

**ANALISIS HUBUNGAN KEKERABATAN GENOTIP BUNGA
MATAHARI (*Helianthus annuus* L.) BERDASARKAN
KARAKTER KUALITATIF DAN KUANTITATIF**

Oleh:
ANGGITA ADHA MEILIA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2018

**ANALISIS HUBUNGAN KEKERABATAN GENOTIP BUNGA
MATAHARI (*Helianthus annuus* L.) BERDASARKAN
KARAKTER KUALITATIF DAN KUANTITATIF**

Oleh:

**ANGGITA ADHA MEILIA
135040207111043**

**MINAT BUDIDAYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2018

LEMBAR PERSETUJUAN

JUDUL:

Judul : **Analisis Hubungan Kekerabatan Genotip Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.) Berdasarkan Karakter Kualitatif dan Kuantitatif.**

Nama : Anggita Adha Meilia

NIM : 135040207111043

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Budidaya Pertanian

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Dr. Noer Rahmi Ardiarini, SP., MSi
NIP. 197011181997022001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Budidaya Pertanian,

Dr. Ir. Nurul Aini, MS.
NIP. 19601012 1986012001

Tanggal disetujui:

RINGKASAN

Anggita Adha Meilia. 135040207111043. Analisis Hubungan Kekerabatan Galur Bunga Matahari (*Helianthus Annuus* L.) Berdasarkan Karakter Kualitatif dan Kuantitatif. Dr. Noer Rahmi Ardiarini, SP., MSi. sebagai Dosen Pembimbing Utama.

Biji bunga matahari merupakan salah satu sumber penghasil minyak nabati di Indonesia. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi dan produktivitas bunga matahari yaitu dengan cara perbaikan genotip bunga matahari. Syarat untuk pembentukan varietas unggul yaitu dengan tersedianya plasma nutfah dalam jumlah banyak dan mempunyai keragaman genetik tinggi. Evaluasi keragaman genetik dari suatu populasi tanaman dapat dilakukan dengan penilaian hubungan kekerabatan. Keragaman yang luas ditandai dengan adanya hubungan kekerabatan yang jauh di antara aksesi-aksesi tanaman. Metode statistik multivariat telah diaplikasikan untuk pengelompokan genotip bunga matahari berdasarkan keragaman genetik. PCA (*Principal Component Analysis*) dan CA (*Cluster Analysis*) ialah analisis statistik multivariat yang digunakan untuk mengetahui keragaman dan jarak genetik tersebut. Penelitian mengenai hubungan kekerabatan berdasarkan karakter kualitatif dan kuantitatif bunga matahari diharapkan mampu memberikan informasi tentang jauh dekatnya hubungan kekerabatan bunga matahari berdasarkan karakter kualitatif dan kuantitatif.

Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Agustus 2017 bertempat di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yang terletak di Kelurahan Jatimulyo, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur. Alat yang digunakan dalam penelitian ini untuk pengamatan lapang antara lain : buku panduan UPOV, penggaris, cangkul, polibag, ajir, papan nama dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah 29 genotip bunga matahari koleksi Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, air, media tanah, pupuk kandang dan pestisida nabati. Penelitian ini menggunakan rancangan lapang Rancangan Acak Kelompok (RAK). Penelitian ini menggunakan 3 kali ulangan. Setiap galur ditanam pada bedengan yang berbeda dengan galur yang lain. Jumlah tanaman setiap genotip adalah 7 tanaman dan total seluruh tanaman dari 29 genotip adalah 609 tanaman. Pengamatan kualitatif dan kuantitatif dilakukan pada saat tanaman sudah berbunga mekar sempurna. Parameter pengamatan meliputi pengamatan kualitatif yaitu warna antosianin pada hipokotil, buluh batang tanaman dewasa, bentuk daun, bentuk tepi daun, bentuk ujung daun, bentuk telinga daun, bentuk sayap daun, bentuk ray floret, pewarnaan antosianin dari kepala putik (stigma), bentuk kelopak bunga, sikap kepala bunga, bentuk permukaan bunga, garis pada biji, warna utama biji, warna garis biji, bentuk biji. Data pengamatan yang diperoleh dianalisis menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*) dan CA (*Cluster Analysis*).

Dari hasil analisis komponen utama (PCA) menunjukkan bahwa berdasarkan karakter kualitatif didapatkan 6 komponen utama. pada PC 1 karakter yang mempengaruhi yaitu karakter bentuk sayap daun, bentuk kelopak, bentuk ray floret, buluh batang, sikap kepala bunga, bentuk biji dan warna utama biji. Pada PC2 karakter yang mempengaruhi yaitu bentuk daun, bentuk tepi daun dan bentuk

telinga daun. Pada PC3 karakter yang mempengaruhi yaitu bentuk ujung daun, antosianin pada stigma, bentuk cawan dan warna garis biji. Pada PC4 karakter yang berpengaruh yaitu warna garis biji dan garis pada biji. Pada PC 5 yang karakter yang mempengaruhi bentuk daun dan pada PC6 karakter yang mempengaruhi yaitu warna antosianin pada hipokotil. Pada karakter kuantitatif didapatkan 3 komponen utama, PC 1 karakter yang mempengaruhi yaitu panjang daun, jumlah daun, tinggi tanaman, umur inisiasi, umur bunga mekar penuh, umur panen, jumlah biji bernas, total biji pertanaman, panjang biji, dan diameter bung pita.. Pada PC2 karakter yang mempengaruhi yaitu diameter batang, jumlah kuntum, jumlah biji hampa, lebar biji, bobot 100 biji dan bobot biji pertanaman. Pada PC3 karakter yang mempengaruhi yaitu panjang daun dan lebar daun.

Dari hasil analisis kelompok (*cluster*) karakter kualitatif didapatkan 4 kluster utama. Kluster pertama terdiri dari 4 genotip antara lain: 6, 27, 39 dan 50. Kluster kedua terdiri dari 6 galur antara lain : 7, 8, 10, 11, 26, dan 47. Kluster ketiga terdiri dari 7 genotip antara lain : 9, 12, 24, 28, 30, 40, dan 46. Kluster keempat terdiri dari 12 genotip antara lain: 1, 5, 18, 21, 22, 25, 36, 42, 43, 44, 45 dan 48. Analisis kelompok (*cluster*) berdasarkan karakter kuantitatif didapatkan 4 kluster utama. Kluster pertama terdiri dari 14 genotip antara lain: 6, 7, 11, 12, 18, 22, 24, 26, 36, 39, 44, 47, 48 dan 50. Kluster kedua terdiri dari 5 genotip antara lain : 5, 10, 27, 40 dan 46. Kluster ketiga terdiri dari 7 genotip antara lain : 9, 21, 25, 28,30, 42 dan 43. Kluster keempat terdiri dari 3 genotip atara lan: 1, 8 dan 45. Kluster-kluster yang terbentuk memiliki homogenitas yang tinggi, individu yang tergabung dalam satu cluster berarti mempunyai kekerabatan yang dekat yang berarti individu tersebut memiliki banyak persamaan atau mempunyai jarak genetik yang kecil. Semakin jauh hubungan kekerabatan antara aksesi-aksesi tanaman maka keragamannya semakin luas.

SUMMARY

Anggita Adha Meilia. 135040207111043. Genetic Relationship Anlysis Sun Flower (*Helianthus Annuus* L.) Strain based on Morphoagronomy Character. Dr. Noer Rahmi Ardiarini, SP., MSi. as the main supervisor.

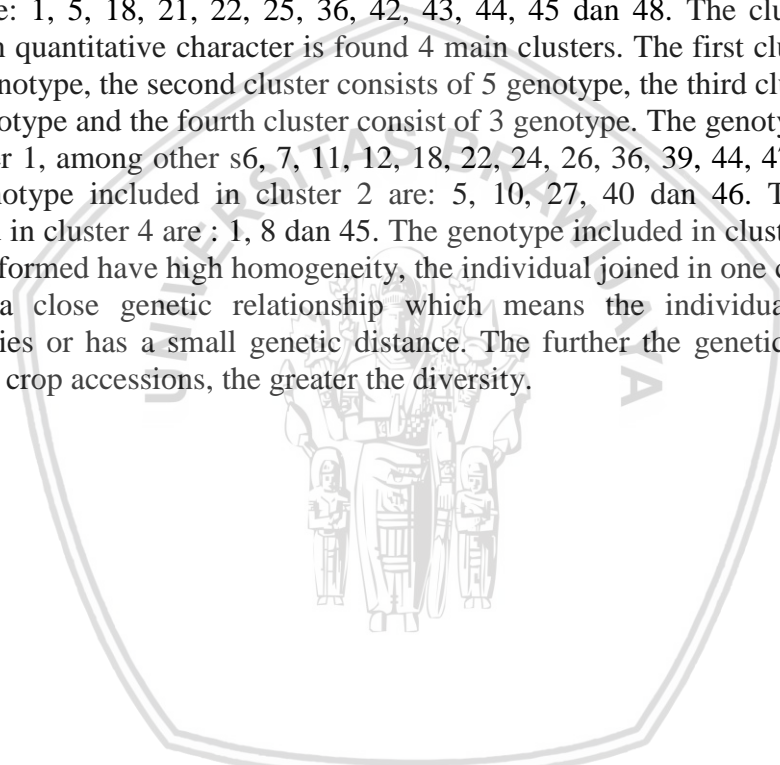
In Indonesia, sunflower seed is one source of vegetable oil producer. Efforts that can be done to increase the production and productivity of sunflower is by repairing the genotypes of sunflower. Requirements for the establishment of improved varieties with the availability of germplasm in large quantities and have a high genetic diversity. Evaluation of genetic diversity of a plant population can be done by assessment of kinship relationships. The vast diversity is characterized by a distant kinship between plant accessions. Multivariate static methods have been applied to the classification of sunflower genotypes based on genetic diversity. PCA (Principal Component Analysis) and CA (Cluster Analysis) are multivariate statistical analyzes used to determine the genetic diversity and range. Research on kinship relationships based on morphoagronomic character of sunflower is expected to give information about the far closer relationship of sunflower kinship based on morphological and agronomic characters

The research was conducted from April to August 2017 at Experimental Garden of UB Faculty of Agriculture located at Jatimulyo Subdistrict, Lowokwaru Subdistrict, Malang City, East Java. The tools used in this study for field observation are: UPOV manual, ruler, hoe, polibag, ajir, nameplate and camera. The materials used in this research are 29 sunflower lines collection of Plant Breeding Laboratory of Faculty of Agriculture Universitas Brawijaya Malang, water, soil media, manure and vegetable pesticide. This study used a Randomized Block Randomized Design (RAK) design. This study used 3 repetitions. Each strain is planted in different beds with different strains. The number of plants per strain is 7 plants and the total of all plants from 29 lines is 609 plants Morphological and agronomic observations are done when the plants are blooming in full bloom. Observation parameters included morphological observation, antocyanin color in hypocotyl, adult plant stem reed, leaf shape, leaf shape, leaf shape, leaf shape, leaf shape, ray floret, anthocyanin staining of stigma head, petal shape flower, flower head, flower surface shape, line on seed, main color of seed, color of seed line, seed shape. The observed data were analyzed using PCA (Principal Component Analysis) and CA (Cluster Analysis).

From the results of major component analysis (PCA) showed that based on the morphological characters, there are 6 main components. on the PC 1 character that influences the wing shape leaf shape, petal shape, ray floret shape, reed stem, the attitude of the flower head, the shape of the seed and the main color of the seed. In PC2 characters that affect the shape of the leaf, the shape of the leaf edge and ear shape of the leaf. In PC3 characters that affect the shape of the tip of the leaf, anthocyanin on the stigma, the shape of the cup and the color of the seed line. In PC4 the influential characters are the color of the seed line and the line on the seed. In PC 5 the character that affects the shape of the leaf and on the PC6 character that affects the antosianin color in the hypocotyl. In agronomic

character, there are 3 main components, PC 1 character that influence leaf length, leaf number, plant height, age of initiation, age of full bloom, harvest age, number of pigs, total seed of crop, seed length, and diameter of bung pita. On PC2 characters that influence the diameter of the stem, the number of flowers, the number of seeds hollow, the width of the seed, the weight of 100 seeds and the weight of the seeds of the crop. On PC3 characters that affect the leaf length and leaf width.

From the results of cluster analysis of qualitative characters obtained 43 main clusters. The first cluster consists of 4 genotype: 6, 27, 39 and 50. The second cluster consists of 6 genotype: 7, 8, 10, 11, 26, and 47. The third cluster consists of 7 genotype: 9, 12, 24, 28, 30, 40, and 46. The fourth cluster consists of 12 genotype: 1, 5, 18, 21, 22, 25, 36, 42, 43, 44, 45 dan 48. The cluster analysis based on quantitative character is found 4 main clusters. The first cluster consists of 14 genotype, the second cluster consists of 5 genotype, the third cluster consists of 7 genotype and the fourth cluster consist of 3 genotype. The genotype belonging to cluster 1, among other s6, 7, 11, 12, 18, 22, 24, 26, 36, 39, 44, 47, 48 and 50. The genotype included in cluster 2 are: 5, 10, 27, 40 dan 46. The genotype included in cluster 4 are : 1, 8 dan 45. The genotype included in cluster 2 are: The clusters formed have high homogeneity, the individual joined in one cluster means having a close genetic relationship which means the individual has many similarities or has a small genetic distance. The further the genetic relationship between crop accessions, the greater the diversity.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi penelitian yang berjudul “Analisis Hubungan Kekerabatan Genotip Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.) Berdasarkan Karakter Kualitatif dan Kuantitatif”

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Sigit Sutanto dan Anik Apriati sebagai orang tua yang selalu memberikan dukungan, perhatian, do’a dan materi sehingga bisa mengatarkan saya sampai pada tahap ini.
2. Dr. Noer Rahmi Ardiarini, SP., MSi. selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis.
3. Dr. Budi Waluyo SP., MP. selaku dosen pembahas atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis.
4. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ketua Jurusan Dr. Ir. Nurul Aini, MS., selaku dosen pembimbing akademik atas segala nasihat dan bimbingannya kepada penulis.
5. Rahendra Adam SP. selaku pendamping yang selalu ada, memberikan bantuan, dukungan, arahan dan do’a, sehingga penulis mampu menyelesaikan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan penelitian ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharap kritik dan saran yang bersifat membangun untuk mencapai kesempurnaan. Penulis berharap semoga proposal penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, April 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Malang Provinsi Jawa Timur pada tanggal 10 Mei 1995. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dengan ayah bernama Sigit Sutanto dan Ibu bernama Anik Apriati.

Penulis menempuh pendidikan di TK Attaroqie, Malang pada tahun 2000. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SD Kauman 1, Malang pada tahun 2001 hingga tahun 2007. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 8 Malang pada tahun 2007 hingga tahun 2010. Kemudian pada tahun 2010 hingga 2013 penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 5 Malang. Pada tahun 2013 penulis diterima di Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui Jalur minat dan kemampuan (SPMK).



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Bunga Matahari	3
2.1.1 Taksonomi Tanaman Bunga Matahari	3
2.1.2 Morfologi Tanaman Bunga Matahari	3
2.1.3 Syarat Tumbuh	4
2.1.4 Reproduksi Bunga Matahari	5
2.2 Pemuliaan Bunga Matahari	6
2.3 Keragaman Plasma Nutfah	6
2.4 Analisis Komponen Utama	8
2.5 Analisis Kelompok (<i>cluster</i>)	9
2.6 Hubungan Kekekabatan	10
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Waktudan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Metode Penelitian	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian	11
3.5 Variabel Pengamatan	12
3.6 Analisis Data	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	18
4.1.1 Karakter Kualitatif	18
4.1.2 Karakter Kuantitatif	24
4.1.3 Analisis Komponen Utama pada 29 Genotip Bunga Matahari	28
4.1.4 Analisis Kelompok (Clustering) pada 29 Genotip Bunga Matahari	31
4.2 Pembahasan	33
4.2.1 Analisis Kompoen Utama pada 29 Genotip Bunga Matahari	33
4.2.2 Analisis Kelompok (Clustering) pada 29 Genotip Bunga Matahari	34
4.2.3 Hubungan Kekekabatan	36
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Karakter Antosianin pada Hipokotil	22
2.	Karakter Daun Berdasarkan Karakter Kualitatif.....	23
3.	Karakter Bunga Berdasarkan Karakter Kualitatif	24
4.	Karakter Bentuk Kelopak dan Permukaan Cawan.....	25
5.	Karakter Buluh Batang Berdasarkan Kualitatif	25
6.	Karakter Biji Berdasarkan Kualitatif	27
7.	Karakter Daun Berdasarkan Kuantitatif	28
8.	Karakter Batang Berdasarkan Kuantitatif	29
9.	Karakter Bunga Berdasarkan Karakter Kuantitatif	30
10.	Karakter Biji Berdasarkan Kuantitatif	31
11.	Nilai akar ciri (Total nilai eigenvalue) berdasar karakter Kualitatif	32
12.	Nilai Komponen Karakter Kualitatif Bunga Matahari.....	33
13.	Nilai akar ciri (Total nilai eigenvalue) berdasar karakter Kuantitatif ..	34
14.	Nilai Komponen Utama Karakter Kuantitatif Bunga Matahari	34



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Detail Cawan Bunga Matahari	4
2.	Dendogram Karakter Morfologi Bunga Matahari.....	36
3.	Dendogram Karakter Agronomi Bunga Matahari.....	36



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Denah Penelitian	42
2.	Petak Penelitian.....	43
3.	Nomor Koleksi Genotip Bunga Matahari	44
4.	Perhitungan Pupuk	45
5.	Dokumentasi	49
6.	Langkah-langkah penggunaan PCA dan AHC	62



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) merupakan tanaman semusim dari suku kenikir-kenikiran (*Asteraceae*). Tanaman tersebut dibudidayakan dengan bermacam-macam tujuan. Menurut kegunaannya tanaman bunga matahari dapat dikelompokkan menjadi tanaman penghasil minyak, pakan ternak, tanaman hias, bahan makanan, fitokimia dan lain-lain. Pemanfaatan bunga matahari terutama adalah sebagai sumber minyak, baik pangan maupun industri. Biji bunga matahari merupakan sumber protein, lemak dan karbohidrat yang potensial dengan kandungan masing-masing 21, 55 dan 19%. Kandungan minyak sebanyak 40-50% dari berat biji. Sebagai bahan pangan, minyak bunga matahari cocok dipakai untuk menggoreng, mengentalkan, serta campuran salad. Minyak bunga matahari kaya akan asam linoleat (C18:2), suatu asam lemak tak jenuh yang baik bagi kesehatan manusia. Kepentingan teknik menginginkan minyak dengan kadar asam oleat yang lebih tinggi dan terdapat pula kultivar bunga matahari yang menghasilkan minyak dengan kualitas demikian (mengandung 80% hingga 90% asam oleat, sementara kultivar untuk pangan memiliki hanya 25% asam oleat) (Herwati *et al.*, 2011).

Minyak biji bunga matahari menempati posisi terbesar keempat dunia setelah minyak rapa, minyak kedelai dan minyak kelapa sawit (Gandhi *et al.*, 2005). Di Indonesia, biji bunga matahari merupakan salah satu sumber penghasil minyak nabati (Yulliandia dan Murniati, 2005). Sementara itu, di Indonesia masih mengimpor biji dan minyak bunga matahari untuk berbagai keperluan tersebut. Beberapa faktor yang membuat Indonesia masih mengimpor biji dan minyak bunga matahari yaitu pasokan biji bunga matahari dalam negeri belum bisa memenuhi permintaan minyak biji bunga matahari. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi dan produktivitas bunga matahari yaitu dengan cara perbaikan genotip bunga matahari.

Untuk menghasilkan varietas yang mempunyai produktivitas dan stabilitas tinggi membutuhkan sumber-sumber gen dari sifat-sifat tanaman yang mendukung tujuan tersebut. Syarat untuk pembentukan varietas unggul yaitu dengan tersedianya plasma

nutfah dalam jumlah banyak dan mempunyai keragaman genetik tinggi. Koleksi yang banyak diperlukan untuk menjaga agar suatu varietas tidak sampai punah dan sebagai sumber genetik dalam menciptakan atau merakit varietas baru. Bila tingkat keragaman genetik rendah maka hal ini menunjukkan bahwa individu dalam populasi tersebut relatif seragam (Herwati dan Anggraeni, 2014). Evaluasi keragaman genetik dari suatu populasi tanaman dapat dilakukan dengan penilaian hubungan kekerabatan. Keragaman yang luas ditandai dengan adanya hubungan kekerabatan yang jauh di antara aksesori-aksesori tanaman (Tresniawati dan Randriani, 2011).

Metode statistik multivariat telah diaplikasikan untuk pengelompokan genotip bunga matahari berdasarkan keragaman genetik. PCA (*Principal Component Analysis*) dan CA (*Cluster Analysis*) ialah analisis statistik multivariat yang digunakan untuk mengetahui keragaman dan jarak genetik tersebut. Penelitian mengenai hubungan kekerabatan berdasarkan karakter morfoagronomi bunga matahari diharapkan mampu memberikan informasi tentang jauh dekatnya hubungan kekerabatan bunga matahari berdasarkan karakter kualitatif dan kuantitatif.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari hubungan kekerabatan pada karakter kualitatif dan kuantitatif bunga matahari.

1.3 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini ialah hubungan kekerabatan terdekat terdapat pada kelompok satu dan dua genotip bunga matahari berdasarkan karakter kualitatif dan kuantitatif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bunga Matahari

2.1.1 Taksonomi Tanaman Bunga Matahari

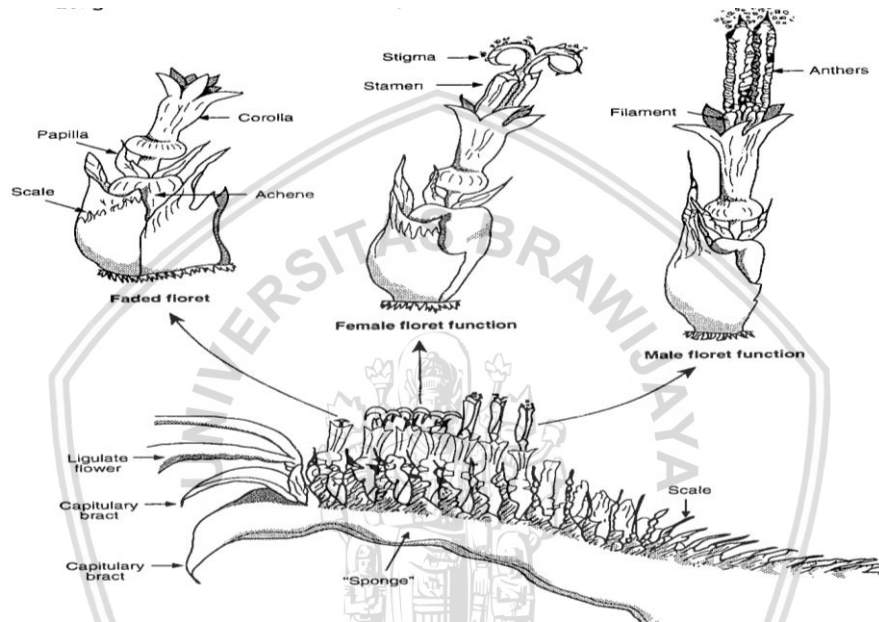
Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.) adalah salah satu dari 67 spesies dalam genus *Helianthus* dengan anggota famili Compositae (Berglund, 2005). Menurut Seiler dan Fredrick (2008), Genus *Helianthus* memiliki jumlah kromosom dasar $n = 17$ yang merupakan poliploidi yang terdiri dari $2n$ diploid = $2x = 34$, tetraploid $2n = 2x = 68$ dan hexaploid $2n = 2x = 108$ spesies. Menurut penelitian taksonomi terbaru, genus *Helianthus* terdiri dari 51 spesies liar terdiri dari 14 semusim dan 37 tahunan.

2.1.2 Morfologi Tanaman Bunga matahari

Bunga matahari ialah tanaman herba tegak tahunan yang tingginya antara 30-200 cm berasal dari daerah Amerika Utara, Meksiko, Chili, dan Peru. Batang bunga matahari berbentuk bulat dan batang tanaman ada yang memiliki cabang dan beberapa tanaman yang tidak memiliki cabang. Bunga matahari mempunyai sistem akar tunggang dengan banyak akar ke samping, berwarna putih kotor. Diameter akar tanaman ini tidak terlalu besar. Daun bunga matahari terletak berlawanan sepanjang batang dari daun pertama hingga terakhir. Berbentuk bulat telur dan meruncing di bagian ujung dengan panjang antara 4-20 cm dan lebar 3-15 cm, tepi daun kasar bergerigi, berbulu kasar, berurat dari pangkal daun (Halvorson dan Guertin, 2003).

Kepala bunga (inflorescence) memiliki diameter bunga mencapai 40 cm, dengan mahkota berbentuk pita disepanjang tepi cawan dengan ukuran melintang antara 10 – 15 cm, berwarna kuning dan ditengahnya terdapat bunga – bunga kecil berbentuk tabung, berwarna coklat (Gambar 1). Bila dibuahi, bunga – bunga kecil tersebut menjadi biji – biji yang berwarna hitam atau hitam bergaris-garis putih berkumpul di dalam cawan. Total waktu yang dibutuhkan untuk pengembangan bunga matahari dari berbagai tahap perkembangan tergantung dari genetik tanaman dan lingkungan tumbuh. Secara umum, waktu yang dibutuhkan dari perkecambahan hingga panen yaitu sekitar 120 hari (Cholid, 2014).

Bunga matahari termasuk dalam bunga majemuk yang tersusun dari ratusan hingga ribuan bunga kecil pada satu bongkol (Herwati *et al.*, 2011). Bunga majemuk ini memiliki dua tipe bunga yaitu bunga tepi atau bunga lidah yang membawa satu kelopak besar berwarna kuning cerah dan steril, dan bunga tabung bersifat fertile yang akan menghasilkan biji. Biji tabung ini berjumlah hingga mencapai 2000 kuntum dalam satu tandan bunga (Cholid, 2014).



Gambar 1. (a) Detail cawan bunga tanaman bunga matahari (Vear dan Miller, 1993).

Biji bunga matahari bertipe “achene” sehingga buah dan biji tidak dapat dibedakan dengan mudah. Biji bunga matahari memiliki panjang 3-6 mm, berbentuk bulat telur, agak pipih, berbulu, berwarna abu-abu hingga coklat dan kadang-kadang berbintik-bintik dan bergaris (Halvorson dan Guertin, 2003).

2.1.3 Syarat Tumbuh

Bunga matahari dapat tumbuh pada daerah dengan ketinggian 0-1500 mdpl. Tanaman ini cocok di segala kondisi agroekosistem yang memiliki kelembaban cukup dan banyak mendapatkan sinar matahari langsung. Bunga matahari tumbuh baik pada tanah dengan drainase baik dan kemampuan memegang air sedang hingga tinggi (Cholid, 2014). Menurut Franzen (2007) tanaman bunga matahari sangat cocok tumbuh pada tanah berpasir hingga tanah liat dengan pH berkisar dari 6,5 smpai 7,5. Kebutuhan

air selama masa pertumbuhan tanaman umumnya berkisar antara 300 dan 700 mm, walaupun hal ini bergantung pada kultivar tanaman, tipe tanah dan iklim. Curah hujan lebih dari 1000 mm dapat meningkatkan resiko perendaman lahan serta kondisi lingkungan tersebut mendukung timbulnya penyakit tanaman. Bunga matahari akan lebih baik pertumbuhannya apabila ditanam di lahan terbuka dengan penyinaran cahaya matahari langsung. Di daerah yang memiliki iklim empat musim, hari cahaya panjang menyebabkan tanaman menjadi tinggi. Pada saat pembentukan dan pematangan biji, tanaman memerlukan kondisi udara yang kering untuk mendapat kualitas biji yang baik. Tanaman yang tumbuh di daerah beriklim panas menghasilkan biji bunga matahari dengan kadar minyak relatif rendah dengan komposisi asam linoleat yang rendah dan asam oleat yang tinggi dibandingkan dengan biji yang diperoleh dari daerah beriklim dingin.

2.1.4 Reproduksi Bunga Matahari

Bunga Matahari bersifat protoandrus, yaitu benang sari masak terlebih dahulu sebelum putiknya sehingga pembentukan benihnya dengan cara penyilangan antar tanaman dengan bantuan serangga penyerbuk. Jika tidak terdapat serangga penyerbuk, presentase terbentuknya biji bunga matahari berkisar 15-20% (Putnam *et al*, 1990). Bunga tabung atau *disk floret* yang merupakan bunga fertil bersifat hermaprodit dengan organ jantan (*stamens*) dan organ betina (*pistils*) (Miller and Vear, 1993).

Saat ini hibrida dipilih untuk meningkatkan kompatibilitas pada bunga matahari, hal ini disebabkan karena jumlah penyerbuk yang kurang memadai dalam proses penyerbukan. Studi menyatakan bahwa pada kebanyakan bunga matahari hibrida menghasilkan presentase hasil biji dan hasil minyak meningkat saat terjadi penyerbukan.

Waktu yang dibutuhkan untuk pengembangan bunga matahari dari berbagai tahap perkembangan tergantung dari genetik tanaman dan lingkungan tumbuh. Secara umum, waktu yang dibutuhkan untuk menyempurnakan siklus hidupnya dari perkecambahan hingga panen adalah 120 hari (Cholid, 2014).

2.2 Pemuliaan Bunga Matahari

Pemuliaan tanaman memegang peranan penting dalam industri pertanian, khususnya dalam perakitan varietas-varietas unggul. Keunggulan suatu benih atau bibit tanaman pada dasarnya ditentukan oleh faktor genetik (gen) tanaman itu sendiri. Selain faktor genetik, ekspresi genetik tanaman dalam suatu lahan pertanian juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan adanya interaksi antara genetik dan lingkungan. Tujuan dari pemuliaan tanaman ialah untuk memperbaiki varietas tanaman yang sudah ada sehingga menjadi lebih unggul dalam beberapa sifat, misalnya tanaman menjadi lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit, berproduksi lebih tinggi, dan memiliki kualitas yang lebih baik (Suranto, 2003).

Bunga matahari merupakan tanaman yang menyerbuk silang, strategi yang dipertimbangkan terhadap pemuliaan tanaman yang menyerbuk silang yaitu perbaikan populasi untuk mendapatkan varietas bersari bebas atau pembentukan galur inbrida untuk perakitan varietas hibrida (Nasir, 2001). Tujuan program pemuliaan bunga matahari yaitu produksi benih yang tinggi dan kandungan minyak yang tinggi pada benih bunga matahari.

Pemuliaan awal bunga matahari adalah dengan seleksi massa, yaitu pemilihan tetua untuk beberapa sifat tertentu (Hladni dan Miklic, 2010). Seperti yang dijelaskan oleh Nawawi (2000) bahwa perbaikan tanaman menyerbuk silang dimulai dengan seleksi massa dalam populasi lokal maupun introduksi. Tanaman bunga matahari termasuk dalam tanaman yang seleksinya harus dilakukan setelah pembungaan.

2.3 Keragaman Plasma Nutfah

Keragaman tanaman (variabilitas), mempunyai arti penting dalam pemuliaan tanaman, karena tidak ada keragaman tanaman akan menyebabkan kesulitan selanjutnya (seleksi). Salah satu cara untuk memperkaya plasma nutfah suatu komoditas adalah dengan melaksanakan eksplorasi, yaitu kegiatan pelacakan atau penjelajahan dalam plasma nutfah tanaman dan dimaksudkan sebagai kegiatan mencari, mengumpulkan dan meneliti jenis tanaman tertentu untuk mengamankan dari kepunahan (Herwati, 2011). Untuk mengetahui sumber gen dari plasma nutfah yang

memberikan harapan perlu dilakukan karakterisasi sifat-sifat yang dimiliki oleh plasma nutfah tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan pencarian benih unggul melalui tanaman tetua dan persilangan maupun evaluasi karakteristik plasma nutfah (Setyowati *et al.*, 2009).

Menurut Kusumawati *et al.*, (2013) karakterisasi merupakan kegiatan yang bertujuan untuk mengidentifikasi sifat-sifat penting yang bernilai ekonomis, atau yang merupakan penciri dari varietas yang bersangkutan. Karakter yang diamati dapat berupa karakter morfologis, karakter agronomis, karakter fisiologis, marka isoenzim, dan marka molekuler. Kegiatan karakterisasi dan evaluasi dilakukan secara bertahap dan sistematis dalam rangka mempermudah upaya pemanfaatan plasma nutfah. Kegiatan tersebut menghasilkan sumber gen dari sifat-sifat potensial yang siap digunakan dalam program pemuliaan.

Menurut Herwati *et al.*, (2011), ciri-ciri karakter morfologi yang digunakan dalam kegiatan karakterisasi bunga matahari pada pengamatan karakter kualitatif meliputi : bentuk daun, bentuk ujung daun, bentuk tepi daun, bentuk melintang potongan daun, bentuk sayap daun, bentuk telinga daun, sudut dari tulang daun lateral terbawah, tinggi ujung helai dibandingkan dengan tangkai daun, warna bunga, bentuk ray floret, warna antosianin pada putik, bentuk kelopak bunga, posisi bunga pada batang, bentuk permukaan bunga, bentuk biji, tipe percabangan, dan warna mahkota bunga. Sedangkan untuk pengamatan kuantitatif pada tanaman bunga matahari meliputi : tinggi tanaman, diameter batang, jumlah helai daun, panjang dan lebar daun terbesar, umur inisiasi bunga, diameter bunga pita, dan bunga tabung, jumlah kuntum bunga, bobot total benih, dan bobot 100 butir benih. Untuk memilih tetua Yng berasal dari koleksi plasma nutfah diperlukan pengelompokan plasma nutfah bunga matahari. Dari hasil pengelompokan aksesi plasma nutfah bunga matahari diharapkan diperoleh informasi tentang keragaman plasma nutfah yang dimiliki (Setyowati *et al.*, 2015). Informasi mengenai keragaman sangat diperlukan dalam program pemuliaan tanaman, karena dengan semakin tersedianya informasi tersebut, semakin mudah dalam menentukan kedudukan atau kekerabatan antar varietas yang dapat dijadikan sebagai dasar seleksi tanaman (Aryanti *et al.*, 2015).

2.4 Analisis Komponen Utama

Analisis komponen utama merupakan teknik yang berguna untuk mengetahui kontribusi suatu karakter terhadap keragaman sehingga berhasil mengidentifikasi karakter yang menjadi ciri suatu genotip (Afuape *et. al* 2011). Analisis komponen utama (PCA) juga dapat dilakukan untuk melihat hubungan kekerabatan dan mencari karakter mana yang memiliki nilai kontribusi tinggi terhadap variasi. Komponen utama (PC) ditentukan berdasarkan eigen value. Kata “vektor eigen” adalah ramuan bahasa Jerman dan Inggris. Dalam bahasa Jerman “*eigen*” dapat diterjemahkan sebagai “sebenarnya” atau “karakteristik”. Oleh Karena itu, nilai eigen dapat juga dinamakan nilai sebenarnya atau nilai karakteristik. Komponen utama (PC) bermakna jika nilai *eigenvalue* lebih dari satu (Waluto *et al.*, 2016). Karakter yang berkontribusi utama pada setiap PC ditandai dengan nilai *factor loadings* $> 0,6$ (Peres-Neto *et al.*, 2003).

Berdasarkan penelitian Setiawati (2013) penggunaan PCA dilakukan untuk melihat keragaman genetik dari 66 aksesi kerabat liar ubi jalar asal Citatah Jawa Barat.

Pada penelitian tersebut terdapat dua komponen utama yang digunakan untuk menjelaskan hubungan kekerabatan di antara aksesi-aksesi kerabat liar ubi jalar yang dievaluasi.

2.4 Analisis Kelompok (*cluster*)

Analisis kelompok atau analisis *cluster* merupakan suatu analisis statistika yang bertujuan untuk mengelompokkan data sedemikian hingga data yang berada dalam kelompok yang sama mempunyai sifat yang relatif homogen daripada data yang berada dalam kelompok yang berbeda (Mainaiki, 2016). Analisis kelompok (*cluster*) digunakan untuk melihat hubungan kekerabatan antara seluruh set variable yang diteliti dengan mengelompokkannya ke dalam obyek kelompok yang relatif homogen berdasarkan pada suatu set variabel yang dipertimbangkan untuk diteliti. Analisis *cluster* mengklasifikasikan objek sehingga setiap objek yang memiliki kesamaan terdekat akan berada dalam satu cluster. Focus dari analisis *cluster* adalah membandingkan objek berdasarkan set variable yang ditentukan oleh peneliti (Hamzah *et al.*, 2008).

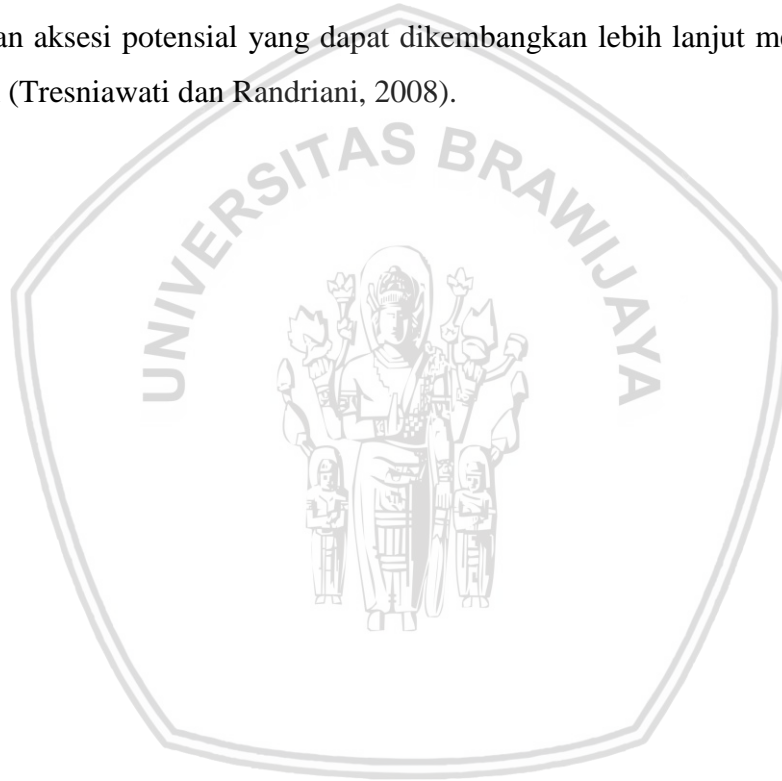
Santoso (2004) menyatakan bahwa proses dari analisis kelompok adalah pengelompokan data yang dilakukan dengan dua macam metode yaitu metode hierarki dan metode non hierarki. Pada metode non hierarki, telah ditentukan jumlah kelompok terlebih dahulu. Sedangkan metode hierarki digunakan bila jumlah kelompok ditentukan berdasarkan hasil analisis. Metode hierarki merupakan metode pengelompokan yang terstruktur dan bertahap berdasarkan pada kemiripan sifat antar objek. Kemiripan sifat tersebut dapat ditentukan dari kedekatan jarak. Hasil pengelompokan dengan metode hierarki dapat disajikan dalam bentuk dendogram. Dendogram adalah representasi visual dari langkah-langkah dalam analisis *cluster* yang menunjukkan bagaimana *cluster* terbentuk dan nilai koefisien jarak pada setiap langkah.

2.5 Hubungan Kekerabatan

Pada tumbuhan, hubungan kekerabatan dapat dinyatakan dengan metode filogenetik dan metode fenetik. Secara umum, metode filogenetik lebih didasarkan pada nilai evolusi dari masing-masing karakter sedangkan metode fenetik didasarkan pada kesamaan karakter fenotip (Nurchayati, 2010). Dalam prakteknya kekerabatan fenetik lebih sering digunakan dari pada kekerabatan filogenetik. Kekerabatan fenetik didasarkan pada persamaan sifat-sifat yang dimiliki masing-masing kelompok tumbuhan tanpa memperhatikan sejarah keturunannya (Arrijani, 2003). Kekerabatan antara dua individu atau populasi dapat diukur berdasarkan kesamaan sejumlah karakter (Martasari *et al.*, 2009).

Penentuan hubungan kekerabatan secara ditentukan dengan cara membandingkan persamaan dan perbedaan ciri yang dimiliki oleh masing-masing takson dengan menggunakan sejumlah persamaan karakter (morfologi, anatomi, embriologi, palinologi, sitologi, kimia, biologi reproduksi, ekologi dan fisiologi). Semakin besar persamaan di antara makhluk hidup, maka semakin dekat hubungan yang ada, semakin sedikit persamaanya akan semakin jauh hubungan kekerabatannya. Umumnya, tumbuhan yang berkerabat dekat mempunyai anatomi, morfologi dan proses fisiologi yang mirip (Fitriana, 2014).

Karakterisasi sifat morfologi ialah cara determinasi yang akurat untuk menilai sifat agronomi dan klasifikasi taksonomi tanaman. Analisis hubungan kekerabatan tumbuhan bukan hanya berperan penting untuk kepentingan klasifikasi tetapi juga penting dalam bidang-bidang terapan seperti kegiatan pemuliaan tanaman, pencarian sumber-sumber tumbuhan alternative untuk bahan pangan dan tumbuhan yang berkasiat obat (Yuniarti, 2011). Hubungan kekerabatan antar aksesori dapat memberikan informasi tentang ciri khas karakter dari tiap kelompok aksesori yang terbentuk. Informasi kekerabatan antar aksesori ini dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk menentukan aksesori potensial yang dapat dikembangkan lebih lanjut melalui program pemuliaan (Tresniawati dan Randriani, 2008).



3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga Agustus 2017, bertempat di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yang terletak di Kelurahan Jatimulyo, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur. Lokasi penelitian berada pada ketinggian tempat sekitar 460 mdpl, daerah ini memiliki suhu minimum 20°C dan maksimum 28 °C.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini untuk pengamatan lapang antara lain : buku panduan UPOV, penggaris, cangkul, polibag, ajir, papan nama, timbangan digital, jangka sorong dan kamera.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah 29 genotip bunga matahari koleksi Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, air, media tanah , pupuk kandang dan pestisida nabati.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga kali ulangan. Setiap genotip ditanam pada bedengan yang berbeda dengan genotip yang lain. Jumlah tanaman setiap genotip adalah 7 tanaman dan total seluruh tanaman dari 29 genotip adalah 609 tanaman.

3.4 Pelaksanaan Percobaan

1. Persiapan lahan

Pengolahan tanah dilakukan dengan menggunakan cangkul. Tanah diolah sampai gembur dan remah. Tanah yang telah diolah, selanjutnya dibuat 29 bedengan. Panjang bedeng 400 cm, lebar bedeng 70 cm, tinggi bedeng 40 cm, dan jarak antar bedeng 30 cm.

2. Persiapan benih dan persemaian

Persiapan benih dilakukan dengan menjemur benih dan perendaman benih pada air. Persemaian benih dilakukan pada polibag dengan media kompos dan pasir (1:1).

Penyiraman dilakukan setiap sore hari agar tanaman tidak kering. Bibit dipindahkan di lahan setelah berumur ± 14 hari setelah semai atau minimal memiliki 2 daun.

3. Penanaman

Penanaman dilakukan dua minggu setelah persemaian dengan jarak tanam 40 cm x 40 cm. Setiap lubang tanam ditanam sebanyak 1 bibit.

4. Pemeliharaan

Pemeliharaan bunga matahari meliputi pemupukan, penyulaman, pemasangan ajir, pengairan, pengendalian hama penyakit tanaman. Pemupukan dilakukan selama tiga kali dengan menggunakan pupuk kandang pada awal tanam 0 HST, 28 HST dan 56 HST.

Penyulaman dilakukan hingga tanaman berumur 28 hari setelah semai atau 10 hari setelah tanam. Penyulaman dilakukan bila ada tanaman yang tidak tumbuh atau kurang bagus pertumbuhannya. Tanaman sulaman merupakan tanaman yang telah disemai terlebih dahulu di media persemaian Dengan umur yang sama.

Pemasangan ajir dilakukan apabila tanaman mulai rebah yaitu pada umur 3 minggu setelah tanam. Pengairan dilakukan jika tidak turun hujan selama empat hari berturut – turut dan keadaan tanah yang kering. Penyiangan dilakukan ketika gulma tumbuh tidak terkendali dan mengganggu pertumbuhan bunga matahari.

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan menggunakan pestisida nabati sesuai dengan dosis anjuran.

5. Panen

Panen bunga matahari setiap aksesori berbeda-beda. Panen dilakukan ketika seluruh bagian tanaman mulai berwarna coklat yaitu pada umur tanaman ± 120 HST.

3.5 Variabel Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan meliputi:

A. Karakter Kuantitatif

1. Tinggi tanaman (cm)

Diukur mulai dari pangkal cawan bunga hingga permukaan tanam.

Pengamatan dilakukan pada saat pembungaan penuh.

2. Jumlah helai daun (satuan)

Dihitung jumlah daun dari pangkal batang hingga pangkal bunga. Pengamatan dilakukan pada saat pembungaan penuh.

3. Panjang dan lebar daun terbesar (cm)

Dilakukan pada saat pembungaan penuh. Pada pengukuran panjang daun diukur dari pangkal daun hingga ujung daun (garis tengah daun). Untuk lebar daun diukur $\pm 2,5$ cm dari pangkal daun.

4. Diameter batang (cm)

Diukur pada batang bagian tengah dengan menggunakan jangka sorong. Pengamatan dilakukan pada saat pembungaan penuh

5. Umur inisiasi bunga (Hari Setelah Semai/HSS)

Mencatat umur tanaman pada saat muncul bunga pertama yang dilakukan pada saat mulai munculnya inisiasi bunga pertama.

6. Umur bunga pertama mekar penuh (Hari Setelah Semai/HSS)

Mencatat umur tanaman pada saat bunga pertama mekar penuh.

7. Diameter bunga pita dan bunga tabung (cm)

Dilakukan pada saat bunga pertama mekar penuh. Diameter bunga pita diukur dari diameter bulatan bunga keseluruhan, sedangkan diameter bunga tabung diukur berdasarkan bulatan bunga tabung yang berada ditengah.

8. Jumlah kuntum bunga (satuan)

Dilakukan pada saat bunga pertama mekar penuh, dihitung berdasarkan jumlah kuntum bunga yang tumbuh selain bunga pertama.

9. Umur panen (Hari Setelah Semai/HSS)

Mencatat umur tanaman ketika tanaman dipanen pada saat tanaman mencapai masak fisiologis.

10. Panjang dan lebar biji (cm)

Pengamatan panjang dan lebar biji dari setiap tanaman.

11. Bobot total biji pertanaman (gram)

Pengamatan jumlah biji pertanaman hasil panen yang telah dikeringkan.

12. Bobot 100 biji (gram)

Menghitung jumlah 100 biji pertanaman dan kemudian menimbang bobot 100 biji tersebut.

13. Jumlah biji pertanaman

Dilakukan dengan menghitung semua biji pertanaman.

14. Jumlah biji bernas pertanaman

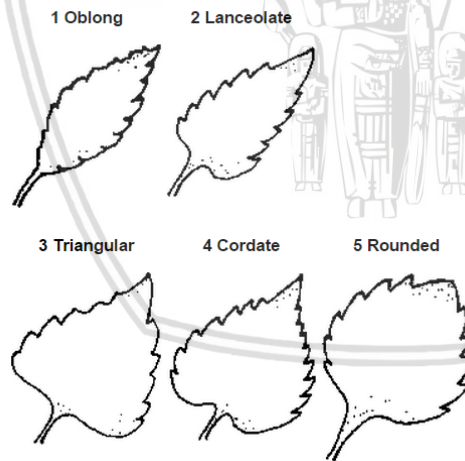
Menghitung jumlah biji bernas pertanaman.

15. Jumlah biji hampa pertanaman

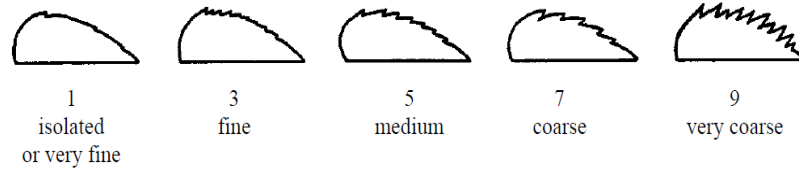
Menghitung jumlah biji hampa pertanaman.

B. Karakter Kualitatif

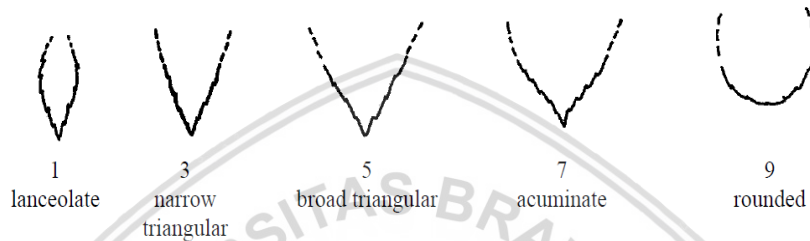
1. Warna antosianin pada hipokotil (*absent, present*), diamati pada saat 7 hari setelah benih disemai.
2. Buluh batang tanaman dewasa (*low, medium, high*). Dilakukan setelah tanaman berbunga mekar sempurna.
3. Bentuk daun (*oblong, lanceolate, triangular, cordate, rounded*). Dilakukan setelah tanaman berbunga mekar sempurna.



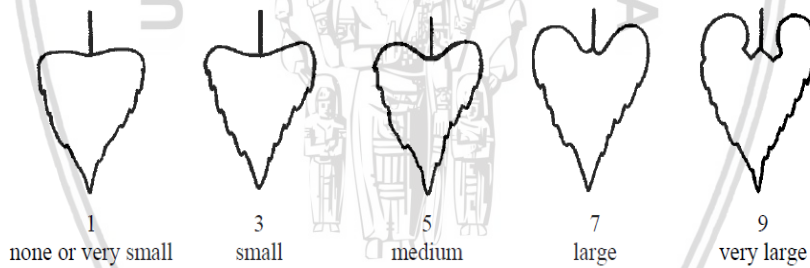
4. Bentuk tepi daun (*isolated or very fine, fine, medium, coarse, very coarse*). Dilakukan setelah tanaman berbunga mekar sempurna.



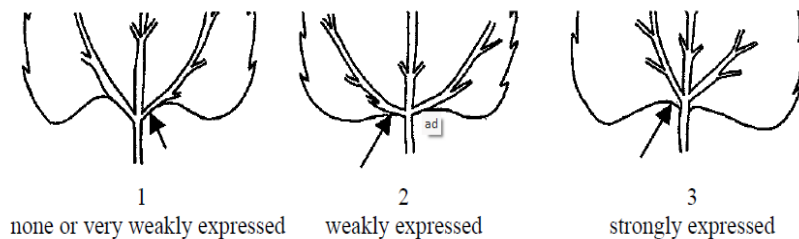
5. Bentuk ujung daun (*lanceolate, narrow triangular, broad triangular, acuminate, rounded*). Dilakukan setelah tanaman berbunga mekar sempurna.



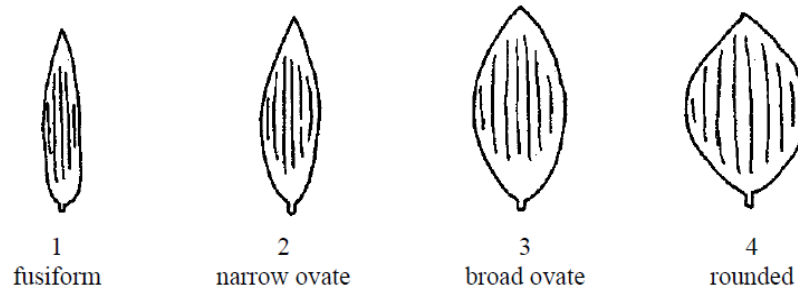
6. Bentuk telinga daun (*none or very small, small, medium, large, very large*). Dilakukan setelah tanaman berbunga mekar sempurna.



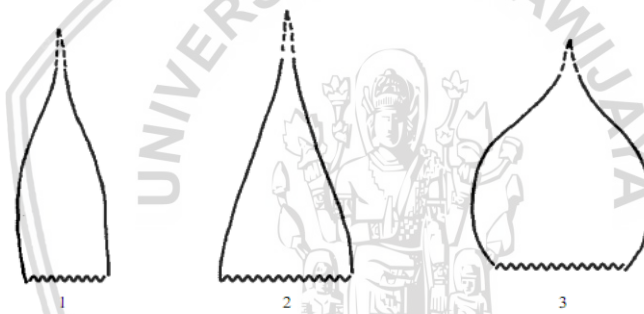
7. Bentuk sayap daun (*none or very weakly expressed, weakly expressed, strongly expressed*). Dilakukan setelah tanaman berbunga mekar sempurna.



8. Bentuk ray floret (*fusiform, narrow ovate, broad ovate, rounded*). Dilaksanakan pada waktu tanaman berbunga mekar sempurna.

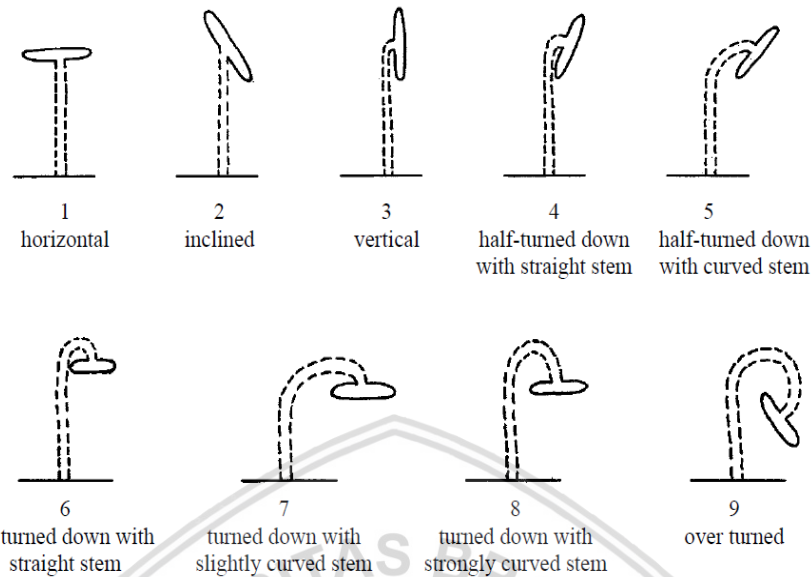


9. Pewarnaan antosianin dari kepala putik (*absent, present*). Dilaksanakan pada waktu tanaman berbunga mekar sempurna.
10. Bentuk kelopak bunga (*clearly elongated, neither clearly elongated nor clearly rounded, clearly rounded*). Dilaksanakan pada waktu tanaman berbunga mekar sempurna.

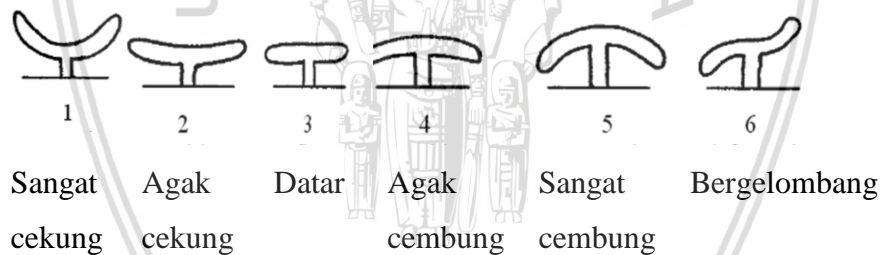


Memanjang Antara memanjang dan Bulat
 bulat

11. Sikap kepala bunga (*horizontal, inclined, vertical, half-turned down with straight stem, half-turned down with curved stem, turned down with straight stem, turned down with strongly stem, over turned*). Dilaksanakan pada waktu tanaman berbunga mekar sempurna.



12. Bentuk permukaan bunga (*strongly concave, weakly concave, flat, weakly convex, strongly convex, deformed*). Dilaksanakan pada waktu tanaman telah selesai fase pembungaan.



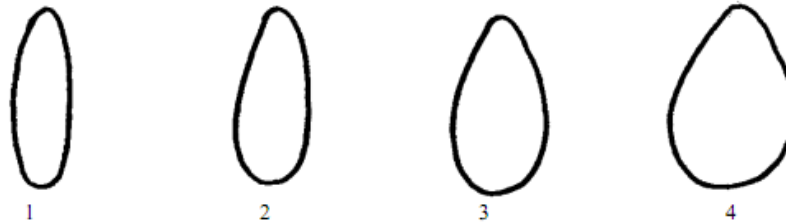
13. Garis pada biji (*absent, on margin, between margin*), dilakukan setelah panen.



14. Warna utama biji. Dilakukan setelah panen.

15. Warna garis pada biji, dilakukan setelah panen.

16. Bentuk biji (*elongated, narrow ovoid, broad ovoid, rounded*), dilakukan setelah panen.



1
Memanjang

2
Oval sempit

3
Oval lebar

4
Bulat

3.6 Analisis Data

a. Analisis Komponen Utama

Principal Component Analysis (PCA) adalah teknik multivariate yang menganalisis data tabel dimana data pengamatan yang digambarkan oleh beberapa variabel yang saling berhubungan. Metode PCA biasanya digunakan untuk mengidentifikasi variabel yang berbeda signifikan pada data. PCA mampu menyederhanakan alur dalam mengurangi kumpulan data yang kompleks ke dalam dimensi yang lebih kecil atau sederhana.

b. Analisis Kelompok (*cluster*)

Analisis kelompok dianalisis menggunakan *Agglomerative Hierarchical Clustering* (AHC) menggunakan metode *Unweighted Pair Group with Arithmetic Average* (UPGMA) dengan korelasi pearson menggunakan *software XLSTAT*. Data hasil pengamatan sifat morfologi bunga, batang, daun, dan biji bunga matahari disajikan dalam bentuk kelompok. Analisis cluster digunakan untuk menganalisis kemiripan berdasarkan sifat morfologi dan agronomi. Data kuantitatif dan kualitatif dinilai secara numerik yang menggambarkan perbedaan. Dasar dari analisis cluster yang digunakan dalam penelitian ini adalah berdasarkan nilai kesamaan. Hasil analisis cluster tersebut disajikan dalam bentuk dendogram dengan jarak koefisien korelasi berupa presentase kemiripan. Semakin besar nilai presentase semakin besar pula kemiripan antar aksesori.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Karakter Kualitatif

Pengamatan karakter kualitatif pada seluruh genotip bunga matahari dilakukan secara visual berdasarkan panduan UPOV (2013). Pengamatan karakter morfologi meliputi antosianin pada hipokotil, bentuk daun, bentuk tepi daun, bentuk ujung daun, bentuk telinga daun, bentuk sayap daun, bentuk kelopak, bentuk ray floret, antosianin pada stigma, buluh batang, tipe percabangan, bentuk biji, warna utama biji dan bentuk cawan. Hasil pengamatan antosianin pada hipokotil dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakter Antosianin pada Hipokotil

No	Genotip	Antosianin Pada Hipokotil	No	Galur	Antosianin Pada Hipokotil
1	1	Tidak ada	16	27	Tidak ada
2	5	Tidak ada	17	28	Ada
3	6	Tidak ada	18	30	Ada
4	7	Ada	19	36	Tidak ada
5	8	Ada	20	39	Tidak ada
6	9	Ada	21	40	Tidak ada
7	10	Ada	22	42	Tidak ada
8	11	Ada	23	43	Tidak ada
9	12	Ada	24	44	Tidak ada
10	18	Tidak ada	25	45	Tidak ada
11	21	Tidak ada	26	46	Ada
12	22	Tidak ada	27	47	Ada
13	24	Ada	28	48	Tidak ada
14	25	Tidak ada	29	50	Tidak ada
15	26	Ada			

Pada hasil pengamatan karakter 29 genotip tanaman bunga matahari didapatkan 12 genotip tanaman yang memiliki antosianin pada hipokotil, sedangkan 17 genotip bunga matahari tidak mengandung antosianin pada hipokotil. Hasil pengamatan karakter daun seperti bentuk daun, bentuk tepi daun bentuk ujung daun, bentuk sayap daun, bentuk telinga daun dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakter Daun

No.	Genotip	Bentuk Daun	Bentuk Tepi Daun	Bentuk Ujung Daun	Bentuk Sayap Daun	Bentuk Telinga Daun
1	1	Cordate	Kasar	Acuminate	Strongly	Kecil
2	5	Cordate	Sedang	Acuminate	None	Sedang
3	6	Cordate	Sedang	Acuminate	Strongly	Sedang
4	7	Cordate	Sedang	Acuminate	Strongly	Besar
5	8	Cordate	Sedang	Acuminate	Strongly	Sedang
6	9	Cordate	Sangat kasar	Acuminate	Strongly	Sedang
7	10	Cordate	Kasar	Acuminate	Strongly	Sedang
8	11	Cordate	Kasar	Acuminate	Strongly	Kecil
9	12	Cordate	Kasar	Acuminate	Weakly	Sedang
10	18	Cordate	Kasar	Acuminate	Strongly	Sedang
11	21	Triangular	Kasar	Acuminate	Strongly	Kecil
12	22	Cordate	Kasar	Acuminate	Weakly	Besarr
13	24	Cordate	Kasar	Acuminate	Strongly	Sedang
14	25	Cordate	Kasar	Acuminate	Strongly	Sedang
15	26	Cordate	Kasar	B.Triangular	Strongly	Kecil
16	27	Cordate	Kasar	Acuminate	Strongly	Besar
17	28	Cordate	Kasar	Acuminate	Strongly	Kecil
18	30	Triangular	Kasar	Acuminate	Strongly	Tidak ada
19	36	Cordate	Sangat kasar	Acuminate	Weakly	Sedang
20	39	Cordate	Kasar	Acuminate	None	Sedang
21	40	Cordate	Kasar	Acuminate	None	Kecil
22	42	Cordate	Kasar	Acuminate	None	Kecil
23	43	Cordate	Sangat kasar	Acuminate	Strongly	Sedang
24	44	Triangular	Kasar	Acuminate	Strongly	Sedang
25	45	Cordate	Halus	Acuminate	Strongly	Besar
26	46	Cordate	Kasar	Acuminate	None	Sedang
27	47	Cordate	Kasar	Acuminate	None	Sedang
28	48	Cordate	Kasar	Acuminate	None	Sedang
29	50	Cordate	Kasar	Acuminate	None	Sedang

Pada hasil pengamatan karakter daun 29 genotip tanaman bunga matahari didapatkan dua bentuk daun yaitu cordate dan triangular. Sebanyak 26 gnotip memiliki bentuk daun cordate dan 3 genotip memiliki bentuk daun triangular. Pada karakter bentuk tepi daun terdapat 21 genotip memiliki bentuk tepi daun coarse atau kasar, 4 genotip memiliki bentuk tepi daun medium, 3 genotip memiliki bentuk tepi daun very

coarse atau sangat kasar dan 1 genotip memiliki bentuk tepi daun isolated atau bertepi halus. Berdasarkan hasil pengamatan pada bentuk ujung daun terdapat 28 genotip memiliki bentuk ujung daun acuminate dan 1 genotip memiliki bentuk ujung daun broad triangular. Pada pengamatan bentuk sayap daun terdapat 18 genotip memiliki bentuk sayap daun strongly, 8 genotip memiliki bentuk sayap daun none atau very weak dan 3 genotip memiliki bentuk sayap daun weakly. Pada karakter bentuk telinga daun terdapat 17 genotip yang memiliki bentuk telinga daun medium, 7 genotip memiliki bentuk telinga daun kecil, 4 genotip memiliki bentuk telinga daun large dan 1 genotip memiliki bentuk telinga daun none.

Karakter kualitatif yang diamati pada bunga yaitu bentuk kelopak bunga, bentuk ray floret dan antosianin pada stigma. Bentuk kelopak bunga dibedakan menjadi memanjang, antara memanjang dan bulat dan bulat. Bentuk ray floret dapat dibedakan menjadi bentuk fusiform, narrow ovale dan broad ovale. Pada pengamatan antosianin pada stigma dapat dibedakan menjadi absent atau tidak terdapat antosianin dan present atau terdapat antosianin. Hasil pengamatan bentuk kelopak, bentuk ray floret dan antosianin pada stigma dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Karakter Bunga

No.	Genotip	Bentuk Ray Floret	Antosianin Pada Stigma
1	1	Fusiform	Tidak ada
2	5	Broad ovale	Tidak ada
3	6	Narrow ovale	Ada
4	7	Narrow ovale	Ada
5	8	Narrow ovale	Ada
6	9	Narrow ovale	Tidak ada
7	10	Broad ovale	Ada
8	11	Narrow ovale	Ada
9	12	Narrow ovale	Tidak ada
10	18	Narrow ovale	Tidak ada
11	21	Narrow ovale	Tidak ada
12	22	Narrow ovale	Tidak ada
13	24	Fusiform	Tidak ada
14	25	Narrow ovale	Tidak ada
15	26	Narrow ovale	Ada
16	27	Narrow ovale	Ada
17	28	Narrow ovale	Tidak ada
18	30	Narrow ovale	Tidak ada
19	36	Narrow ovale	Tidak ada
20	39	Narrow ovale	Ada
21	40	Narrow ovale	Tidak ada
22	42	Narrow ovale	Tidak ada
23	43	Narrow ovale	Tidak ada
24	44	Fusiform	Tidak ada
25	45	Narrow ovale	Tidak ada
26	46	Narrow ovale	Tidak ada
27	47	Narrow ovale	Ada
28	48	Narrow ovale	Tidak ada
29	50	Broad ovale	Ada

Pada pengamatan bentuk ray floret terdapat 23 genotip memiliki bentuk narrow ovale, 3 genotip memiliki bentuk fusiform dan 3 genotip memiliki bentuk broad ovale. Pada pengamatan antosianin pada stigma terapat 19 genotip yang tidak terdapat antosianin pada stigma dan 10 genotip terdapat antosianin pada stigma.

Bentuk kelopak dibagi menjadi memanjang, antara memanjang dan bulat dan bulat. Karakter pengamatan pada bentuk cawan dapat dibedakan menjadi agak cekung, sangat cekung, datar, agak cembung, sangat cembung, dan bergelombang. Hasil pengamatan bentuk kelopak dan bentuk cawan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Karakter Bentuk Kelopak dan Permukaan Cawan

No.	Genotip	Bentuk Kelopak	Bentuk Cawan
1	1	Antara memanjang dan bulat	Sangat cembung
2	5	Bulat	Datar
3	6	Bulat	Datar
4	7	Bulat	Agak cembung
5	8	Antara memanjang dan bulat	Datar
6	9	Bulat	Datar
7	10	Bulat	Datar
8	11	Bulat	Bergelombang
9	12	Bulat	Datar
10	18	Bulat	Datar
11	21	Bulat	Bergelombang
12	22	Bulat	Datar
13	24	Bulat	Datar
14	25	Antara memanjang dan bulat	Sangat cembung
15	26	Bulat	Bergelombang
16	27	Bulat	Bergelombang
17	28	Antara memanjang dan bulat	Sangat cembung
18	30	Bulat	Datar
19	36	Bulat	Datar
20	39	Bulat	Agak cembung
21	40	Bulat	Datar
22	42	Bulat	Datar
23	43	Antara memanjang dan bulat	Datar
24	44	Bulat	Agak cembung
25	45	Memanjang	Agak cembung
26	46	Bulat	Datar
27	47	Bulat	Datar
28	48	Bulat	Datar
29	50	Bulat	Agak cekung

Berdasarkan hasil pengamatan karakter bentuk kelopak pada 29 genotip bunga matahari terdapat 23 genotip memiliki bentuk kelopak bulat, 5 genotip memiliki bentuk kelopak antara memanjang dan bulat dan 1 genotip memiliki bentuk kelopak memanjang. Karakter bentuk cawan pada 29 genotip bunga matahari yaitu 1 genotip memiliki bentuk cawan agak cekung, 17 genotip memiliki bentuk cawan datar, 4 genotip memiliki bentuk cawan agak cembung, 3 genotip memiliki bentuk cawan sangat cembung dan 4 genotip memiliki bentuk cawan bergelombang.

Karakter kualitatif yang diamati pada batang yaitu buluh pada batang. Pengamatan karakter buluh batang terbagi menjadi low, medium dan high. Hasil pengamatan buluh pada batang dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengamatan Karakter Bulu Batang

No.	Genotip	Buluh Batang	No.	Genotip	Buluh Batang
1	1	Sedang	16	27	Tinggi
2	5	Sedang	17	28	Sedang
3	6	Tinggi	18	30	Sedang
4	7	Tinggi	19	36	Sedang
5	8	Tinggi	20	39	Tinggi
6	9	Sedang	21	40	Tinggi
7	10	Sedang	22	42	Sedang
8	11	Sedang	23	43	Sedang
9	12	Sedang	24	44	Sedang
10	18	Tinggi	25	45	Sedang
11	21	Sedang	26	46	Sedang
12	22	Tinggi	27	47	Tinggi
13	24	Sedang	28	48	Tinggi
14	25	Sedang	29	50	Tinggi
15	26	Tinggi			

Berdasarkan hasil pengamatan karakter bulu batang pada 29 genotip bunga matahari terdapat 17 genotip memiliki buluh sedang dan 12 genotip memiliki bulu yang banyak (high).

Karakter kualitatif yang diamati pada biji yaitu bentuk biji, warna utama pada biji dan warna garis pada biji. Pada pengamatan bentuk biji dapat dibedakan menjadi memanjang, oval sempit, oval lebar dan bulat. Warna utama biji dapat dibedakan menjadi warna putih, hitam dan ungu. Warna garis pada biji dapat dibedakan menjadi putih, abu-abu, coklat muda. Hasil pengamatan karakter biji dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Karakter Biji

No.	Genotip	Bentuk Biji	Warna Utama Biji	Warna Garis Biji
1	1	Oval lebar	Putih	Coklat muda
2	5	Oval lebar	Hitam	Putih
3	6	Oval lebar	Ungu	Hitam
4	7	Oval lebar	Ungu	Hitam
5	8	Oval lebar	Ungu	Hitam
6	9	Oval lebar	Hitam	Abu-abu
7	10	Oval lebar	Hitam	Absent
8	11	Oval lebar	Hitam	Abu-abu
9	12	Oval lebar	Hitam	Coklat muda
10	18	Oval sempit	Hitam	Absent
11	21	Oval lebar	Hitam	Absent
12	22	Oval sempit	Hitam	Abu-abu
13	24	Oval lebar	Hitam	Abu-abu
14	25	Oval lebar	Putih	Coklat muda
15	26	Oval lebar	Hitam	Abu-abu
16	27	Oval lebar	Ungu	Hitam
17	28	Oval lebar	Putih	Coklat muda
18	30	Oval lebar	Hitam	Abu-abu
19	36	Oval lebar	Hitam	Putih
20	39	Oval lebar	Hitam	Putih
21	40	Oval lebar	Hitam	Absent
22	42	Oval lebar	Hitam	Abu-abu
23	43	Oval lebar	Hitam	Abu-abu
24	44	Bulat	Putih	Coklat muda
25	45	Bulat	Hitam	Putih
26	46	Oval lebar	Hitam	Putih
27	47	Oval lebar	Ungu	Hitam
28	48	Oval lebar	Hitam	Abu-abu
29	50	Oval sempit	Ungu	Hitam

4.1.2 Karakter Kuantitatif

Pengamatan karakter kuantitatif meliputi panjang daun, lebar daun, jumlah daun, diameter batang, tinggi tanaman, jumlah kuntum, umur inisiasi, umur bunga mekar penuh, umur panen, jumlah biji bernas, jumlah biji hampa, total biji pertanaman, panjang biji, lebar biji, bobot 100 biji, bobot total biji, diameter bunga pita dan diameter bunga tabung. Hasil pengamatan karakter kuantitatif pada daun seperti panjang daun, lebar daun dan jumlah daun dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 8. Karakter Daun

No.	Genotip	Panjang daun	Lebar Daun	Jumlah Daun
1	1	18,4	19	37
2	5	17,3	14,4	19
3	6	18,6	17,7	24
4	7	18,8	18,4	25
5	8	20,5	18,9	27
6	9	15,8	14,4	18
7	10	17,3	17,1	20
8	11	18,8	16,6	24
9	12	19,1	16,5	23
10	18	17	15,4	24
11	21	17	13,2	17
2	22	18	17,3	25
13	24	18,5	17,9	24
14	25	17,6	13,8	44
15	26	15,2	16,7	20
16	27	17,6	14,3	23
17	28	18,6	14,9	40
18	30	16,2	13,7	20
19	36	14,8	13,2	18
20	39	18,9	16,5	27
21	40	14,8	12,6	22
22	42	16,1	17,1	20
23	43	21,4	17	19
24	44	19,7	14,3	40
25	45	17,5	13,8	23
26	46	15,6	14,1	21
27	47	16,2	14	20
28	48	15,9	15,4	24
29	50	17,7	16,6	26

Berdasarkan hasil pengamatan karakter panjang daun pada 29 genotip tanaman bunga matahari berkisar antara 14,08-20,5 cm. Karakter lebar daun berkisar antara 12,6-19 cm. Pada pengamatan karakter jumlah daun berkisar antara 17-44 cm.

Pengamatan karakter kuantitatif berdasarkan karakter batang yaitu diameter batang dan tinggi tanaman. Hasil pengamatan karakter batang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Karakter Batang

No.	Genotip	Diameter Batang	Tinggi Tanaman
1	1	1,3	203,3
2	5	1,5	137,7
3	6	1,4	144,8
4	7	1,3	143
5	8	1	141,8
6	9	0,9	100,2
7	10	1,3	119,9
8	11	1,3	124,1
9	12	1,4	137,5
10	18	0,8	110
11	21	0,9	85
12	22	1,2	148,7
13	24	1,2	149,1
14	25	1,2	201,5
15	26	1,1	128,3
16	27	1,2	126,7
17	28	1,2	191,5
18	30	1,2	104,5
19	36	1,4	91,1
20	39	1,5	140,8
21	40	1,5	123,5
22	42	1,2	97
23	43	0,9	116,2
24	44	1,2	194,6
25	45	0,8	129,5
26	46	1,5	128,3
27	47	1,4	117,9
28	48	1,2	127,6
29	50	1,4	139,4

Berdasarkan hasil pengamatan diameter batang pada 29 genotip, bunga matahari memiliki diameter batang berkisar antara 0,8-1,5 cm. Pada pengamatan tinggi tanaman memiliki tinggi berkisar antara 85-203,3 cm.

Karakter kuantitatif yang diamati pada bagian bunga matahari yaitu jumlah kuntum bunga, diameter bunga pita, diameter bunga tabung, umur inisiasi bunga, umur bunga mekar penuh dan umur panen. Hasil pengamatan karakter bunga dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Karakter Bunga

No.	Genotip	Jumlah Kuntum	Diameter Bunga Pita	Diameter Bunga Tabung	Umur Inisiasi	Umur Bunga Mekar Penuh	Umur Panen
1	1	6	25,1	10,9	71	86	127
2	5	12	23,3	11,2	45	65	116
3	6	10	20,7	9,6	50	75	123
4	7	9	19,8	9,8	52	71	121
5	8	4	19,8	8,8	63	86	131
6	9	5	16,6	6,6	44	69	121
7	10	12	20,3	9,2	37	60	121
8	11	11	20,6	10,1	48	72	119
9	12	12	21,4	10	41	68	126
10	18	3	17,9	8	58	82	121
11	21	4	14,3	6,3	45	73	110
12	22	8	23	10	51	72	122
13	24	9	21,8	9,9	47	74	130
14	25	5	27,6	12	76	91	135
15	26	5	17,8	8,1	49	65	120
16	27	11	21,3	9,9	51	76	118
17	28	6	25,7	10,5	71	88	131
18	30	7	19,9	8,8	50	75	116
19	36	9	18,7	9,1	42	58	113
20	39	11	21,6	10,1	44	91	121
21	40	9	18,8	7,4	48	71	116
22	42	8	19,4	8,7	40	63	109
23	43	5	17,1	8,6	52	75	125
24	44	8	25,2	10	75	86	148
25	45	5	20,6	9,8	71	101	130
26	46	10	21,5	9,2	47	68	119
27	47	13	19,7	8,7	42	62	108
28	48	8	20,2	8,6	47	72	109
29	50	9	18,6	8	52	76	118

Berdasarkan hasil pengamatan karakter jumlah kuntum pada 29 genotip tanaman bunga matahari berkisar antara 3-13 kuntum. Berdasarkan pengamatan karakter diameter bunga pita pada 29 genotip tanaman bunga matahari berkisar antara 16,6-27,6 cm. Pada pengamatan diameter bunga tabung memiliki diameter berkisar antara 6,6-11,2 cm. Umur inisiasi pada 29 genotip bunga matahari paling cepat inisiasi pada umur 37 hari dan paling lambat pada umur 76 hari. Pada pengamatan umur bunga mekar penuh, paling cepat pada umur 58 hari dan paling lambat pada umur 101 hari. Umur panen bunga matahari memiliki umur paling cepat sekitar 108 hari dan paling lambat 148 hari.

Karakter kuantitatif yang diamati pada biji yaitu karakter jumlah biji bernas, jumlah biji hampa, total biji pertanaman, panjang dan lebar biji, bobot 100 biji dan bobot total biji pertanaman. Hasil pengamatan karakter biji dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Karakter Biji

No.	Genotip	Jumlah Biji Bernas	Jumlah Biji Hampa	Total Biji Per Tanaman	Panjang Biji	Lebar Biji	Bobot 100 Biji	Bobot Total Biji
1	1	616	191	810	2,1	0,6	7	41,7
2	5	217	265	482	1,5	0,7	12	30,8
3	6	328	298	626	1,8	0,6	10	31,9
4	7	398	313	711	1,8	0,6	8,6	32,4
5	8	420	91	511	1,7	0,4	4,1	20,6
6	9	335	183	538	1,4	0,4	4,9	20,1
7	10	295	388	695	1,4	0,6	11,8	41,1
8	11	290	298	521	1,5	0,6	10,8	33,3
9	12	298	308	572	1,8	0,7	12,1	36,9
10	18	290	266	556	1,6	0,4	2,7	10,5
11	21	260	141	401	1,7	0,4	3,7	25,4
12	22	374	342	716	1,6	0,5	7,7	38,5
13	24	393	306	699	1,8	0,6	8,7	36,7
14	25	454	226	675	2	0,5	5,4	23,2
15	26	242	229	471	1,1	0,5	5,6	15,6
16	27	361	398	738	1,5	0,6	10,3	39,4
17	28	493	301	796	1,8	0,6	5,8	31,7
18	30	357	221	598	1,3	0,6	6,9	25,8
19	36	245	203	448	1,1	0,7	9,2	24
20	39	490	396	875	1,5	0,7	10,8	61,9
21	40	186	266	452	1,2	0,6	8,8	20
22	42	342	220	562	1,1	0,6	7,8	28
23	43	411	201	612	1,4	0,5	4,7	21,1
24	44	409	373	770	1,9	0,6	16,1	28,6
25	45	518	187	704	1,6	0,5	4,5	21,3
26	46	246	283	540	1,3	0,7	10,5	31,8
27	47	237	210	447	1,2	0,7	12,6	31,9
28	48	314	256	569	1,3	0,6	7,6	26,7
29	50	341	237	585	1,6	0,6	9,3	36,5

Berdasarkan pengamatan jumlah biji bernas pada 29 genotip tanaman bunga matahari berkisar antara 186-616 biji. Pada pengamatan biji hampa memiliki jumlah biji hampa berkisar antara 91-398 biji. Pada karakter total biji pertanaman memiliki

jumlah berkisar antara 447-875 biji. Panjang biji bunga matahari berkisar antara 1,1-2,1 cm dan lebar biji berkisar antara 0,4-0,7 cm. Pada pengamatan bobot 100 biji memiliki bobot berkisar antara 2,7-16,1 gr dan bobot total biji pertanaman memiliki bobot berkisar antara 10,5-61,9 gr.

4.1.3 Analisis Komponen Utama pada 29 Genotip Bunga Matahari

Analisis Komponen Utama merupakan suatu analisis yang dapat digunakan untuk mencari karakter mana yang memiliki nilai kontribusi tinggi baik dalam kontribusi positif maupun negatif terhadap variasinya. Setiawati (2013) menyatakan bahwa Analisis Komponen Utama (PCA) dilakukan untuk melihat hubungan kekerabatan dan mencari karakter mana yang memiliki nilai kontribusi tinggi. Komponen utama (PC) ditentukan berdasarkan eigen value. Nilai eigen dibawah satu (<1) tidak digunakan dalam menghitung jumlah komponen utama yang terbentuk. Komponen utama pada karakter morfologi yang digunakan beserta variabel-variabel pengamatan ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Total Initial Eigenvalue berdasarkan Karakter Kualitatif

Komponen Utama	Eigenvalue	% Keragaman	% Kumulatif
1	3,36	20,97	20,97
2	2,60	16,24	37,21
3	2,11	13,16	50,37
4	1,55	9,67	60,04
5	1,24	7,76	67,79
6	1,07	6,68	74,48

Dari hasil analisis komponen utama pada 29 genotip bunga matahari didapatkan 6 komponen utama yang mempunyai nilai eigenvalue > 1 yang mampu menerangkan keragaman kumulatif sebesar 74,48% dari keragaman total. Principal Component 1 memiliki keragaman sebesar 20,97%, Principal Component 2 memiliki keragaman sebesar 16,23%, Principal Component 3 memiliki keragaman sebesar 13,16%, Principal Component 4 memiliki keragaman sebesar 9,67%, Principal Component 5 memiliki keragaman sebesar 7,76% dan Principal Component 6 memiliki keragaman sebesar 6,68%. Komponen karakter kualitatif yang berkontribusi dalam analisis komponen utama terdapat pada tabel 13.

Tabel 13. Nilai Komponen Utama Karakter Kualitatif Bunga Matahari

Karakter	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6
Antosianin hipokotil	0,218	-0,192	0,410	-0,103	0,258	-0,693
Bentuk Daun	0,356	0,524	-0,002	-0,020	0,665	0,137
Bentuk Tepi Daun	0,277	-0,686	0,286	0,386	0,116	0,302
Bentuk Ujung Daun	-0,092	0,046	-0,614	0,343	0,024	-0,047
Bentuk Sayap Daun	-0,558	0,042	0,424	-0,311	-0,129	-0,166
Bentuk Telinga Daun	0,121	0,728	-0,283	0,025	-0,208	0,134
Bentuk Kelopak	0,664	-0,457	0,097	0,172	-0,302	0,099
Bentuk Ray Floret	0,593	0,097	-0,273	-0,342	0,113	-0,118
Antosianin Pada Stigma	0,488	0,424	0,539	-0,234	-0,141	0,006
Buluh Batang	0,597	0,386	0,234	-0,093	-0,222	0,383
Sikap Kepala Bunga	-0,504	0,286	0,062	-0,260	0,453	0,261
Bentuk Cawan	-0,400	-0,097	0,618	-0,285	-0,118	0,255
Bentuk Biji	-0,628	0,292	-0,256	-0,117	-0,467	-0,113
Warna Utama Biji	0,746	0,191	-0,148	-0,268	-0,189	-0,251
Warna Garis Biji	0,009	0,533	0,500	0,555	-0,103	-0,088
Garis biji	-0,135	0,487	0,254	0,649	0,039	-0,209

Keterangan: Yang dicetak tebal merupakan nilai karakter $> 0,5$

Pada tabel 13 tampak bahwa terdapat 6 komponen utama, dimana pada PC 1 memberikan kontribusi proporsi variasi mencapai 20,97% (Tabel 12) yang diberikan oleh karakter bentuk kelopak, bentuk biji dan warna utama biji (Tabel 13). Pada PC2 memberikan kontribusi proporsi variasi sebesar 16,23% (Tabel 12) yang diberikan oleh karakter bentuk tepi daun dan bentuk telinga daun (Tabel 13). Pada PC3 memberikan kontribusi proporsi variasi sebesar 13,16% (Tabel 12) yang diberikan oleh karakter bentuk ujung daun dan bentuk cawan (Tabel 13). Pada PC4 memberikan kontribusi proporsi variasi sebesar 9,67% (Tabel 12) yang diberikan oleh karakter warna garis biji (Tabel 13). Pada PC 5 memberikan kontribusi proporsi variasi sebesar 7,76% (Tabel 12) yang diberikan oleh karakter bentuk daun (Tabel 13) dan pada PC6 memberikan kontribusi proporsi variasi sebesar 6,68% (Tabel 12) yang diberikan oleh karakter antosianin pada hipokotil (Tabel 13). Komponen utama karakter kuantitatif yang digunakan beserta variabel-variabel pengamatan ditunjukkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Total Initial Eigenvalue berdasarkan Karakter Kuantitatif

Komponen Utama	Eigenvalue	% Keragaman	% Kumulatif
1	7,02	41,31	41,31
2	4,93	29,0	70,31
3	1,65	9,72	80,03

Dari hasil analisis komponen utama pada 29 genotip tanaman bunga matahari didapatkan 3 komponen utama yang mempunyai nilai eigenvalue > 1 yang mampu menerangkan keragaman kumulatif sebesar 80,03% dari keragaman total. Principal Component 1 memiliki keragaman sebesar 41,31%, Principal Component 2 memiliki keragaman sebesar 29% dan Principal Component 3 memiliki keragaman sebesar 9,72%. Komponen karakter kuantitatif yang berkontribusi dalam analisis komponen utama terdapat pada tabel 15.

Tabel 15. Nilai Komponen Utama Karakter Kuantitatif Bunga Matahari

Karakter	PC 1	PC 2	PC 3
Panjang Daun	0,660	0,023	0,522
Lebar Daun	0,328	0,090	0,768
Jumlah Daun	0,888	0,062	-0,331
Diameter Batang	-0,117	0,880	-0,194
Tinggi Tanaman	0,891	0,221	-0,231
Jumlah Kuntum	-0,256	0,929	0,043
Umur Inisiasi	0,837	-0,349	-0,357
Umur Bunga Mekar penuh	0,805	-0,312	-0,077
Umur Panen	0,842	-0,078	-0,101
Jumlah biji Bernas	0,854	-0,132	0,231
Jumlah biji hampa	0,208	0,730	0,087
Total biji pertanaman	0,800	0,301	0,228
Panjang biji	0,837	-0,027	0,102
Lebar biji	-0,117	0,891	-0,177
Bobot 100 biji	-0,030	0,894	-0,125
Bobot biji per tanaman	0,270	0,768	0,378
Diameter bunga pita	0,748	0,426	-0,363

Keterangan: Yang dicetak tebal merupakan nilai karakter $> 0,5$

Pada tabel 15 tampak bahwa terdapat 3 komponen utama, dimana pada PC 1 memberikan kontribusi proporsi variasi mencapai 41,31% (Tabel 14) yang diberikan oleh karakter panjang daun, jumlah daun, tinggi tanaman, umur inisiasi, umur bunga mekar penuh, umur panen, jumlah biji bernas, total biji pertanaman, panjang biji, dan

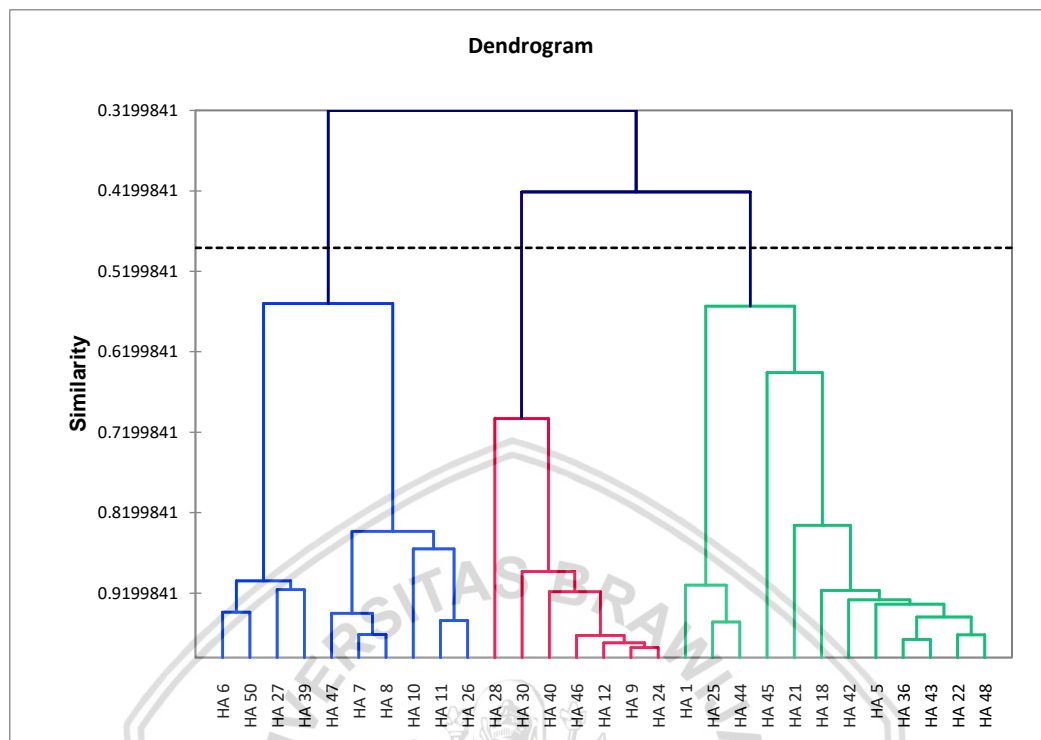
diameter bung pita (Tabel 15). Pada PC2 memberikan kontribusi proporsi variasi sebesar 29% (Tabel 14) yang diberikan oleh karakter diameter batang, jumlah kuntum, jumlah biji hampa, lebar biji, bobot 100 biji dan bobot biji pertanaman (Tabel 15). Pada PC3 memberikan kontribusi proporsi variasi sebesar 9,72% (Tabel 14) yang diberikan oleh karakter panjang daun dan lebar daun (Tabel 15).

4.1.4 Analisis Kelompok (Clustering) pada 29 Genotip Bunga Matahari

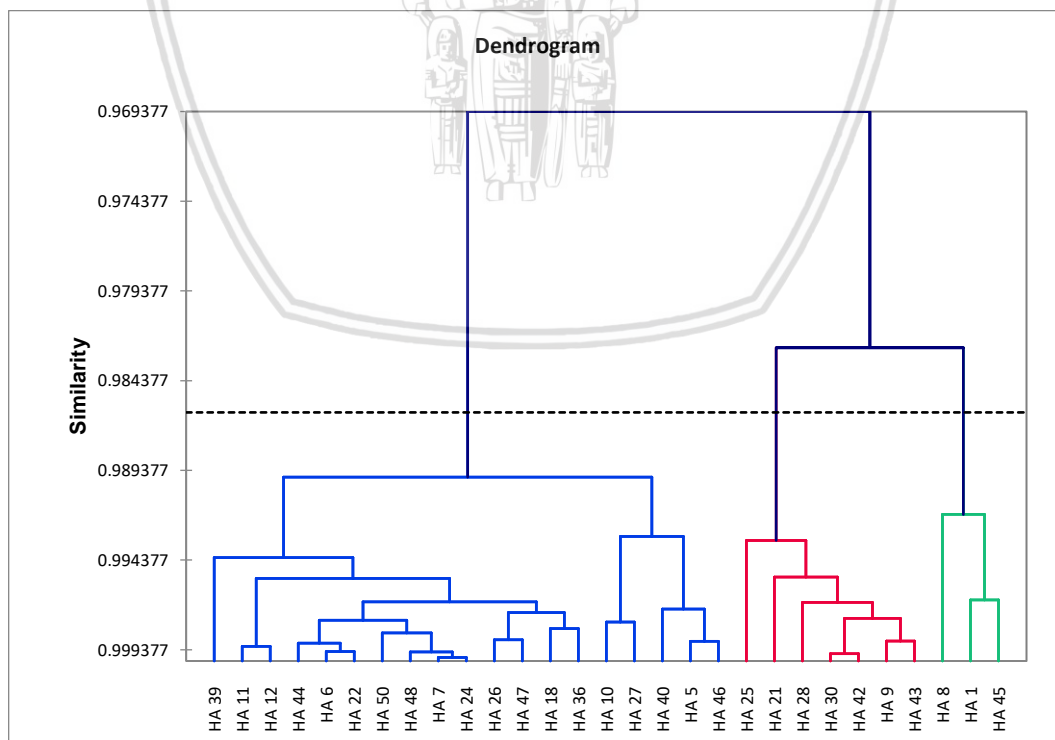
Analisis kelompok atau analisis *cluster* merupakan suatu analisis statistika yang bertujuan untuk mengelompokkan data sedemikian hingga data yang berada dalam kelompok yang sama mempunyai sifat yang relatif homogen daripada data yang berada dalam kelompok yang berbeda (Mainaiki, 2016). Metode pengelompokan atau clustering merupakan teknik multivariant yang bertujuan untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan karakteristik yang dimilikinya. Analisis *cluster* mengklasifikasikan objek sehingga setiap objek yang memiliki kesamaan terdekat akan berada dalam satu *cluster*. Hasil dendogram dari 29 genotip bunga matahari dapat dilihat pada Gambar 5.

Berdasarkan hasil dendogram pada karakter kualitatif (Gambar 5), dapat dilihat bahwa 29 genotip bunga matahari menyebar pada koefisien tingkat kemiripan 31%-91%. Pengelompokan dilakukan pada koefisien kemiripan 49% dan terbagi menjadi 4 kluster utama. Kluster pertama terdiri dari 4 genotip antara lain: 6, 27, 39 dan 50. Kluster kedua terdiri dari 6 galur antara lain : 7, 8, 10, 11, 26, dan 47. Kluster ketiga terdiri dari 7 genotip antara lain : 9, 12, 24, 28, 30, 40, dan 46. . Kluster keempat terdiri dari 12 genotip antara lain: 1, 5, 18, 21, 22, 25, 36, 42, 43, 44, 45 dan 48.

Berdasarkan hasil dendogram pada karakter kuantitatif (Gambar 3), dapat dilihat bahwa 29 genotip bunga matahari menyebar pada koefisien tingkat kemiripan 96%-99%. Pengelompokan dilakukan pada koefisien kemiripan 98% dan terbagi menjadi 4 kluster utama. Kluster pertama terdiri dari 14 genotip antara lain: 6, 7, 11, 12, 18, 22, 24, 26, 36, 39, 44, 47, 48 dan 50. Kluster kedua terdiri dari 5 genotip antara lain : 5, 10, 27, 40 dan 46. Kluster ketiga terdiri dari 7 genotip antara lain : 9, 21, 25, 28, 30, 42 dan 43. Kluster keempat terdiri dari 3 genotip atara lan: 1, 8 dan 45.



Gambar 4. Dendrogram karakter morfologi bunga matahari.



Gambar 5. Dendrogram karakter agronomi bunga matahari.



4.2 Pembahasan

4.2.1 Analisis Komponen Utama pada 29 Genotip Bunga Matahari

Analisis komponen utama merupakan teknik yang berguna untuk mengetahui kontribusi suatu karakter terhadap keragaman. Analisis komponen utama dilakukan untuk melihat hubungan kekerabatan dan mencari karakter mana yang memiliki nilai kontribusi tinggi terhadap variasi (Setiawati, 2013). Hasil analisis komponen utama pada 29 genotip tanaman bunga matahari berdasarkan karakter kualitatif didapatkan 6 komponen utama yang mempunyai nilai eigen lebih dari satu (>1) yang mampu menerangkan keragaman kumulatif sebesar 74,48% dari keragaman total. Principal Component 1 memiliki keragaman sebesar 20,97%, Principal Component 2 memiliki keragaman sebesar 16,23%, Principal Component 3 memiliki keragaman sebesar 13,16%, Principal Component 4 memiliki keragaman sebesar 9,67%, Principal Component 5 memiliki keragaman sebesar 7,76% dan Principal Component 6 memiliki keragaman sebesar 6,68%.

Hasil analisis komponen utama pada 29 genotip tanaman bunga matahari berdasarkan karakter kuantitatif didapatkan 3 komponen utama, Principal Component 1 memberikan kontribusi proporsi variasi mencapai 41,31% yang diberikan oleh karakter panjang daun, jumlah daun, tinggi tanaman, umur inisiasi, umur bunga mekar penuh, umur panen, jumlah biji bernas, total biji pertanaman, panjang biji, dan diameter bunga pita. Pada Principal Component 2 memberikan kontribusi proporsi variasi sebesar 29% yang diberikan oleh karakter diameter batang, jumlah kuntum, jumlah biji hampa, lebar biji, bobot 100 biji dan bobot biji pertanaman. Pada Principal Component 3 memberikan kontribusi proporsi variasi sebesar 9,72% yang diberikan oleh karakter panjang daun dan lebar daun.

Hasil analisis komponen 1 memiliki keragaman paling tinggi diantara komponen lain, sesuai dengan hasil penelitian Worede *et. al.*, (2014) yang menyatakan bahwa karakter-karakter pada komponen yang pertama memiliki nilai keragaman yang relatif tinggi dan dianggap penting untuk mengelompokkan genotip. Semakin besar nilai yang ditunjukkan pada setiap komponen maka semakin besar peranan karakter dalam

keragaman. Analisis menggunakan komponen utama masih kurang mewakili untuk mengetahui hubungan kekerabatan antar aksesori bunga matahari, Lestari (2011) menyatakan bahwa pengelompokan pada analisis komponen utama ini kurang mewakili dalam menggambarkan hubungan kekerabatan dibandingkan dengan pengelompokan pada dendrogram. Selain menggunakan analisis komponen utama, analisis lain yang digunakan yaitu analisis kelompok (AHC) untuk mengetahui hubungan kekerabatannya.

4.2.2 Analisis Kelompok pada 29 Genotip Bunga Matahari

Analisis kelompok (*cluster*) merupakan teknik multivariat yang bertujuan untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan karakteristik yang dimiliki. Analisis kelompok dilakukan berdasarkan karakter kualitatif dan kuantitatif. Setiawati (2013) menyatakan bahwa pengklusteran individu berdasarkan karakter morfologi telah membawa banyak manfaat dalam kegiatan pemuliaan tanaman, khususnya dalam melihat variasi plasma nutfah dan hubungan antar genotipe atau aksesori dari koleksi plasma nutfah. Analisis kelompok (*cluster*) mengklasifikasi objek sehingga setiap objek yang paling dekat kesamaannya dengan objek lain berada dalam kluster yang sama. Kluster-kluster yang terbentuk memiliki homogenitas internal yang tinggi dan heterogenitas eksternal yang tinggi (Ediyanto *et al*, 2013).

Berdasarkan hasil dendrogram pada karakter kualitatif (Gambar 4), dapat dilihat bahwa 29 genotip bunga matahari menyebar pada koefisien tingkat kemiripan 31%-91%. Pengelompokan dilakukan pada koefisien kemiripan 49% dan terbagi menjadi 4 kluster utama. Karakter-karakter yang membedakan galur tersebut menjadi 4 kluster antara lain antosianin pada hipokotil, bentuk tepi daun, bentuk telinga daun dan antosianin pada stigma. Kesamaan karakter yang dimiliki oleh 3 kluster tersebut antara lain bentuk daun, bentuk ujung daun, bentuk sayap daun, bentuk kelopak bunga, bentuk ray floret, buluh batang, sikap kepala bunga, bentuk cawan, bentuk biji, warna utama biji dan warna garis biji.

Kluster pertama terdiri dari 4 genotip antara lain: 6, 27, 39 dan 50. Genotip yang termasuk dalam kluster satu memiliki ciri-ciri tidak terdapat antosianin pada hipokotil,

bentuk tepi daun medium, coarse, very coarse, bentuk telinga daun small, medium, large dan terdapat antosianin pada stigma. Kluster kedua terdiri dari 6 genotip antara lain : 7, 8, 10, 11, 26, dan 47. Genotip yang termasuk dalam klaster dua memiliki ciri-ciri terdapat antosianin pada hipokotil dan tidak terdapat antosianin pada hipokotil, bentuk tepi daun medium dan coarse, bentuk telinga daun small, medium dan large, terdapat antosianin pada stigma dan tidak terdapat antosianin pada stigma. Kluster ketiga terdiri dari 7 genotip antara lain : 9, 12, 24, 28, 30, 40, dan 46. Genotip yang termasuk dalam klaster tiga memiliki ciri-ciri terdapat antosianin pada hipokotil, bentuk tepi daun coarse dan very coarse, bentuk telinga daun tidak ada telinga daun, kecil dan sedang dan tidak terdapat antosianin pada stigma. Kluster keempat terdiri dari 12 genotip antara lain: 1, 5, 18, 21, 22, 25, 36, 42, 43, 44, 45 dan 48. Genotip pada kluster empat memiliki ciri-ciri tidak terdapat antosianin pada hipokotil, bentuk tepi daun medium, coarse, very coarse, bentuk telinga daun small, medium, large dan terdapat antosianin pada stigma.

Berdasarkan hasil dendrogram pada karakter kuantitatif (Gambar 5), dapat dilihat bahwa 29 genotip bunga matahari menyebar pada koefisien tingkat kemiripan 96%-99%. Pengelompokan dilakukan pada koefisien kemiripan 98% dan terbagi menjadi 4 kluster utama. Kluster pertama terdiri dari 14 genotip antara lain: 6, 7, 11, 12, 18, 22, 24, 26, 36, 39, 44, 47, 48 dan 50. Kluster kedua terdiri dari 5 genotip antara lain : 5, 10, 27, 40 dan 46. Kluster ketiga terdiri dari 7 genotip antara lain : 9, 21, 25, 28, 30, 42 dan 43. Kluster keempat terdiri dari 3 genotip antara lain: 1, 8 dan 45.

Pada kluster pertama, karakter panjang daun berkisar antara 17,5-20,5 cm. Lebar daun berkisar antara 13,8-19 cm, jumlah daun berkisar antara 23-37 helai, diameter batang berkisar antara 0,8-1,3 cm, tinggi tanaman berkisar antara 129,5-203,3 cm, jumlah kuntum bunga berkisar antara 4-6 kuntum, umur inisiasi bunga berkisar antara 63-71 hari, umur bunga mekar penuh berkisar antara 86-101 hari, umur panen berkisar antara 127-131 hari, jumlah biji bernas berkisar antara 420-616 biji, jumlah biji hampa berkisar antara 91-191 biji, total biji 511-810 biji, panjang biji berkisar antara 1,6-2,1 cm, lebar biji berkisar antara 0,4-0,6 cm, bobot 100 biji berkisar antara 4,1-7 gram,

berat biji pertanaman berkisar antara 20,6-41,7 gram, diameter bunga pita berkisar antara 19,8-25,1 cm dan diameter bunga tabung berkisar antara 8,8-10,9 cm.

Pada kluster kedua, karakter panjang daun berkisar antara 14,8-19,7 cm. Lebar daun berkisar antara 12,6-18,4 cm, jumlah daun berkisar antara 18-40 helai, diameter batang berkisar antara 0,8-1,5 cm, tinggi tanaman berkisar antara 91,1-194,6 cm, jumlah kuntum bunga berkisar antara 3-13 kuntum, umur inisiasi bunga berkisar antara 41-58 hari, umur bunga mekar penuh berkisar antara 86-101 hari, umur panen berkisar antara 108-148 hari, jumlah biji bernas berkisar antara 186-490 biji, jumlah biji hampa berkisar antara 203-398 biji, total biji 447-875 biji, panjang biji berkisar antara 1,1-1,9 cm, lebar biji berkisar antara 0,4-0,7 cm, berat 100 biji berkisar antara 3,7-16,1 gram, berat biji pertanaman berkisar antara 20-41,1 gram, diameter bunga pita berkisar antara 14,3-25,2 cm dan diameter bunga tabung berkisar antara 6,3-11,2 cm.

Pada kluster ketiga, karakter panjang daun berkisar antara 15,8-21,4 cm. Lebar daun berkisar antara 13,2-17,1 cm, jumlah daun berkisar antara 17-44 helai, diameter batang berkisar antara 0,9-1,2 cm, tinggi tanaman berkisar antara 85-201,5 cm, jumlah kuntum bunga berkisar antara 4-8 kuntum, umur inisiasi bunga berkisar antara 40-76 hari, umur bunga mekar penuh berkisar antara 63-88 hari, umur panen berkisar antara 109-135 hari, jumlah biji bernas berkisar antara 260-493 biji, jumlah biji hampa berkisar antara 141-301 biji, total biji 402-796 biji, panjang biji berkisar antara 1,1-2 cm, lebar biji berkisar antara 0,4-0,6 cm, berat 100 biji berkisar antara 3,7-6,9 gram, berat biji pertanaman berkisar antara 20,1-31,7 gram, diameter bunga pita berkisar antara 14,3-25,7 cm dan diameter bunga tabung berkisar antara 6,3-10,5 cm.

Pada kluster keempat, karakter panjang daun berkisar antara 17,5-20,5 cm. Lebar daun berkisar antara 13,8-19 cm, jumlah daun berkisar antara 23-37 helai, diameter batang berkisar antara 0,8-1,3 cm, tinggi tanaman berkisar antara 129,5-203,3 cm, jumlah kuntum bunga berkisar antara 4-6 kuntum, umur inisiasi bunga berkisar antara 63-71 hari, umur bunga mekar penuh berkisar antara 86-101 hari, umur panen berkisar antara 127-131 hari, jumlah biji bernas berkisar antara 420-616 biji, jumlah biji hampa berkisar antara 91-191 biji, total biji 511-810 biji, panjang biji berkisar antara 1,6-2,1 cm, lebar biji berkisar antara 0,4-0,6 cm, berat 100 biji berkisar antara 4,1-7 gram,

berat biji pertanaman berkisar antara 20,6-41,7 gram, diameter bunga pita berkisar antara 19,8-25,1 cm dan diameter bunga tabung berkisar antara 8,8-10,9 cm.



4.2.3 Hubungan Kekerabatan

Hubungan kekerabatan antara dua individu atau populasi dapat diukur berdasarkan kesamaan sejumlah karakter dengan asumsi bahwa karakter-karakter berbeda disebabkan oleh adanya perbedaan susunan genetik. Sukartini (2007) menyatakan bahwa pengelompokan berdasarkan persentase kesamaan karakter kualitatif dan kuantitatif yang diamati menghasilkan gambaran kedudukan masing-masing aksesi dalam dendogram, nilai jarak genetik sekaligus menunjukkan keamatan hubungan kekerabatan atau kemiripan karakter antar aksesi.

Berdasarkan dendogram karakter morfologi (Gambar 4), hasil penelitian 29 genotip bunga matahari pada tingkat kesamaan 48% terbagi menjadi 3 kluster utama yaitu kluster 1,2 dan 3. Pada kelompok satu dan tiga memiliki koefisien kemiripan 41% atau jarak genetik 59% menandakan bahwa tanaman tersebut memiliki nilai perbedaan 59% dan kesamaan 43% dan pada kelompok kedua memiliki koefisien kemiripan 31% atau jarak genetik 67%. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Masvodza *et al.* (2015) menyatakan bahwa pada 26 genotip bunga matahari yang diamati memiliki koefisien kemiripan 91% yang berarti pada semua genotip tersebut memiliki perbedaan 9%.

Pada dendogram karakter agronomi (Gambar 5), hasil penelitian 29 genotip bunga matahari pada tingkat kesamaan 98% terbagi menjadi 3 kluster utama yaitu kluster 1,2 dan 3. Pada kelompok satu dan tiga memiliki koefisien kemiripan 98% atau jarak genetik 2% menandakan bahwa tanaman tersebut memiliki nilai perbedaan 2% dan kesamaan 98% dan pada kelompok kedua memiliki koefisien kemiripan 96% atau jarak genetik 4%.

Aryana (2010) menyatakan bahwa tingkat kemiripan genetik suatu populasi dapat digambarkan oleh jarak genetik dari individu-individu anggota populasi tersebut. Semakin kecil jarak genetik antar individu dalam satu populasi, maka semakin seragam populasi tersebut. Hartati (2007) menjelaskan bahwa nilai kemiripan genetik berbanding terbalik dengan jarak genetik, semakin besar nilai kemiripan genetik antar galur, maka semakin kecil jarak genetiknya. Jarak genetik dihitung dari selisih nilai persentase kemiripan genetik terhadap 100%.

Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Tresniawati dan Randriani (2008) bahwa individu yang tergabung dalam satu cluster berarti mempunyai kekerabatan yang dekat yang berarti individu tersebut memiliki banyak persamaan atau mempunyai jarak genetik yang kecil. Semakin jauh hubungan kekerabatan antara aksesori-aksesori tanaman maka keragamannya semakin luas.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

1. Analisis Komponen Utama (PCA) berdasarkan karakter kualitatif didapatkan 6 komponen utama. Pada karakter kuantitatif didapatkan 3 komponen utama.
2. Berdasarkan karakter kualitatif analisis kelompok (*cluster*) didapatkan 4 kluster utama. Hubungan kerabat terdekat adalah pada kelompok satu dan dua yang memiliki koefisien kemiripan sebesar 54% yaitu antara genotip 6, 27, 39, 50 dan 7, 8, 10, 11, 26, 47. Berdasarkan karakter kuantitatif didapatkan 4 kluster utama. Hubungan kekerabatan terdekat adalah pada kelompok satu dan dua yang memiliki koefisien kemiripan 98% yaitu antara genotip 6, 7, 11, 12, 18, 22, 24, 26, 36, 39, 44, 47, 48, 50 dan genotip 5, 10, 27, 40, 46.

5.2 SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang kekerabatan bunga matahari berdasarkan penanda molekuler untuk mengetahui apakah sesuai dengan hasil analisis berdasarkan karakter kualitatif dan kuantitatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Afuape SO, Okocha PI, Njoku D. 2011. Multivariate Assessment Of The Agromorphological Variability And Yield Components Among Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) landraces. *African J Plant Sci* 5 (2): 123-132.
- Arrijani, 2003, Kekerabatan Genetik Anggota Marga *Knema*, *Horsfieldia*, dan *Myristica* di Jawa Berdasarkan Bukti Morfologi Serbuk Sari, *Jurnal Biodiversitas*, 4:83-88.
- Aryana, I. G. P. M. 2010. Uji Keceragaman, Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Galur Padi Beras Merah Hasil Seleksi Silang Balik di Lingkungan Gogo. *Jurnal Crop Agro* 3 (1): 12-20.
- Aryanti, I., E. S. Bayu., dan E.H. Kadinatha. 2015. Identifikasi Karakteristik Morfologis dan Hubungan Kekerabatan pada Tanaman Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) di Desa Dolok Seribu Kabupaten Simalungun. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 3 (3): 963-975
- Berglund, D. R. 2007. Sunflower Production: Introduction. Agricultural Experiment Station North Dakota State University. North Dakota.
- Cholid, M. 2014. Optimalisasi Pembentukan Biji Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.) Melalui Aplikasi Zat Induksi Perkecambahan Serbuk Sari dan Polinator. *Warta Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Industri* 20 (2): 11-13.
- Ediyanto., M.N.Mara dan N. Satyahadewi. 2013. Pengklasifikasian Karakteristik dengan Metode K-Means Cluster Analysis. *Buletin Ilmiah Mat. Stat dan Terapannya (Bimaster)*. 2 (2) : 133-136.
- Fitriana. 2014. Hubungan Kekerabatan Fenetik 12 Spesies Anggota Familia Astereceae. *Jurnal EduBio Tropika*. 2(2): 202-209.
- Franzen, D. 2007. Hybrid Selection and Production Practices. Didalam Berglund DR, Editor. *Sunflower Production*. Fargo: North Dakota State University.
- Gandhi, S., A. Heesacker, C. Freeman, J. Argyris, K.J. Bradford, and S.J. Napp. 2005. The Self-Incompatibility Locus (S) And Quantitative Trait Loci For Self-Pollination And Seed Dormancy In Sunflower. *Theory And Applied Genetics*. 15(1): 57-64
- Halvorson, W. L and P. Guertin. 2003. USGS Weeds in The West Project : Status of Introduced Plants in Southern Arizona Parks : *Helianthus annuus* L. US Geological Survey National Park Service.
- Hamzah, A., F. Soesianto., A. Susanto dan J.E. Istiyanto. 2008. Studi Kinerja Fungsi Jarak dan Similaritas Dalam Clustering Dokumen Teks Berbahasa Indonesia. *Seminar Nasional Informatika 2008 (semnas IF 2008)* Yogyakarta. p 21- 30

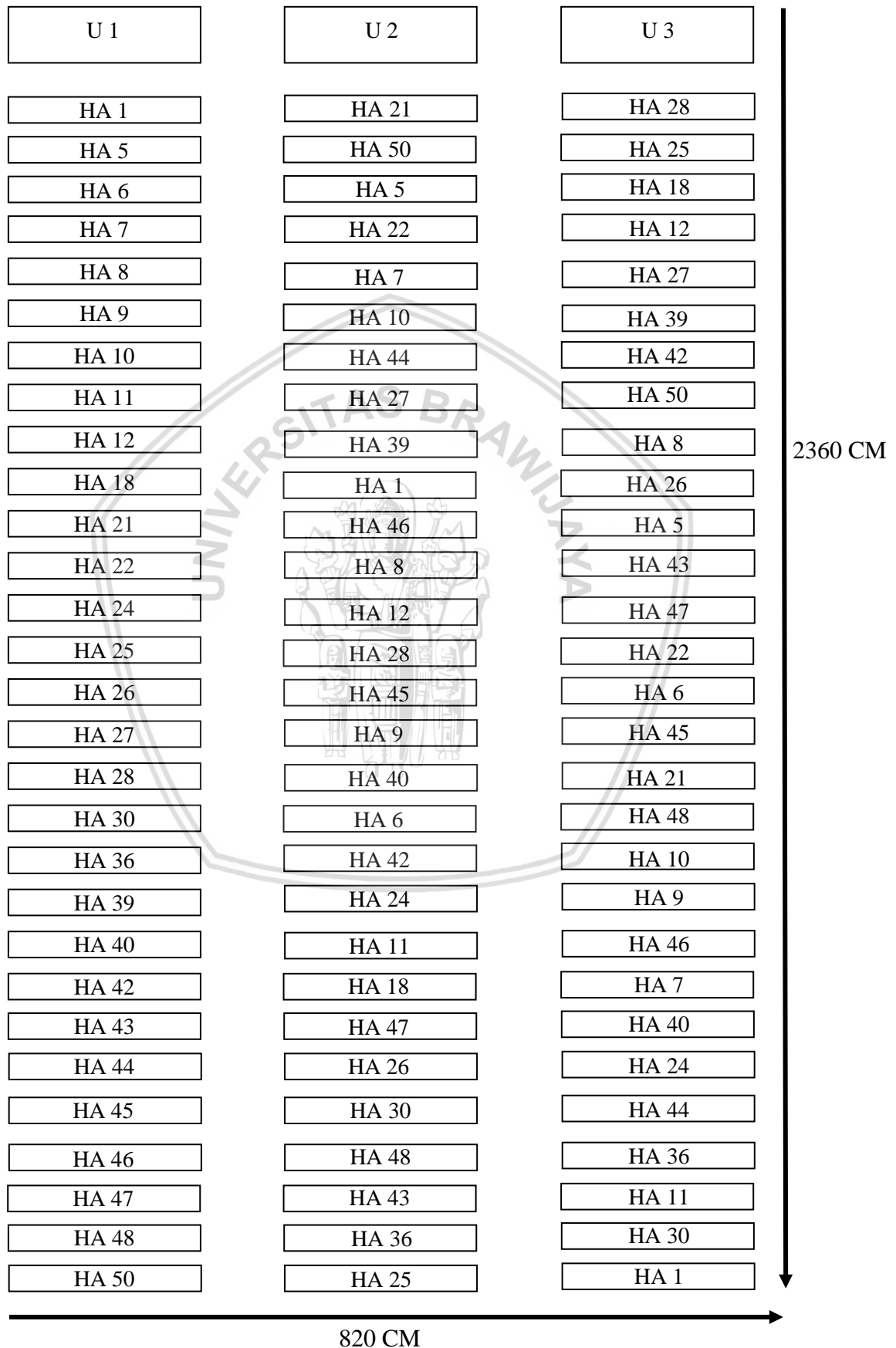
- Hartati, Rr. S., A. Setiawan., B. Heliyanto dan Sudarsono. 2012. Keragaman Genetik, Heritabilitas dan Korelasi Antar Karakter 10 Genotipe Terpilih Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) Jurnal Littri 18 (2) : 74 – 80.
- Herwati, A., R.D. Purwati, dan T.D.A. Anggraeni. 2011. Penampilan Karakter Kualitatif pada Plasma Nutfah Tanaman Bunga Matahari. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Perkebunan. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. Bojonegoro
- Herwati, A dan T. D. A. Anggraeni. 2014. Variasi Karakter Biji dan Korelasinya dengan Kadar Minyak pada Plasma Nutfah Tanaman Bunga Matahari (*Helianthus annus* L.). Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri 6(2) : 91–98.
- Hladni, N dan V. Miklic. 2010. Old and New Trends of Using Genetic Resources In Sunflower Plant Breeding With The Aim of Preserving Biodiversity. Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog, Novi Sad, Serbia p. 109-120
- Kusumawati, A., N.E. Putri, dan I. Suliansyah. 2013. Karakterisasi dan Evaluasi Beberapa Genotipe Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) di Sukarami Kabupaten Solok. Jurnal Agroteknologi. 4(1): 7-12.
- Lestari, S. 2011. Keanekaragaman Morfologi Kultivar Durian (*Durio zibhetinus* Murr.) di Pulau Bengkalis Provinsi Riau. Skripsi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau. Pekanbaru.
- Mainaki, R., F. Restuhadi dan E. Rossi. 2016. Analisis Pemetaan Kesukaan Konsumen Pada Produk Kripik Ubi Kayu Original di Kalangan MAhasiswa Fakultas Pertanian Univesitas Riau. Jom Faperta. 3(2)
- Martasari, C., Sugiyanto. A. Yusu. H.M. dan Rahayu. D. L., 2009, Pendekatan fenetik taksonomi dalam identifikasi kekerabatan spesies Anthurium, Journal Horticultura, 19(2): 155-163.
- Masvodza. D. R., Gasura E., Zofodya N., Sibanda P, dan Chisikaurayi B. 2015. Genetic Diversity Analysis of Local and Foreign Sunflower Germplasm (*Helianthus annus*) for the National Breeding Program : Zimbabwe. Journal of Cereals and Oil Seeds 6(1) : 1-7.
- Nawawi, M. 2000. Genetika dan Pengantar Pemuliaan Tanaman. Chandra Multiusaha: Malang.
- Nasir, M. 2001. Pengantar Pemuliaan Tanaman. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Nurchayati, N. 2010. Hubungan Kekerabatan Beberapa Spesies Tumbuhan Paku Familia Polypodiaceae Ditinjau Dari Karakter Morfologi Sporofit dan Gematofit. Jurnal Ilmiah Progeessif. 7 (19): 9-18

- Peres-Neto, P.R., D.A. Jackson and K. M. Somers. 2003. Giving Meaningfull Interpretation to Ordinate Axes: Assessing Loading Significance in Principal Component Analysis. *Ecology* 84 (9): 2347-2363
- Putnam, D.H, E.S. Oplinger, D.R. Hicks, B.R. Durgan, D.M. Noetze, R.A. Meronuck, J.D. Doll, and E.E. Schulte. 1990. Sunflower, Alternative Field Crops Manual. University of Minnesota, Minnesota.
- Sammataro, D., M. B. Garment dan A. H. Erickson, Jr. 1983. Anatomical Features of Sunflower Floret. Diakses di <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/person/31186/AnatomicalSunflower.pdf> pada Februari 2017.
- Santoso, Sinngih. 2004. SPSS Statistik Multivariat. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Seiler, G. and Fedrick M, L. 2011. Germplasm Resources For Increasing The Genetic Diversity of Global Cultivated Sunflower. *Helia*, 34 (55) : 1-20.
- Setiawati, T., Karyono, T. Supriatun., dan A. Kurniawan. 2013. Analisis Keragaman Genetik Kerabat Liar Ubi Jalar Asal Citatah Sebagai Sumber Gen Untuk Merakit Ubi Jalar Unggul Berdasarkan Karakter Morfologi. *Jurnal Publikasi Ilmiah Biologi*. Universitas Padjajaran.
- Setyowati, M., I. Hanarida, dan Sutoro. 2009. Pengelompokan Plasma Nutfah Gandum (*Triticum aestivum*) Berdasarkan Karakter Kuantitatif Tanaman. *Buletin Plasma Nutfah* 15 (1): 32-37.
- Sukartini. 2007. Pengelompokan Aksesori Pisang Menggunakan Karakter Morfologi IPGRI. *Jurnal Hortikultura* 17 (1) : 26-33.
- Suranto, H. 2003. Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir P3TM-BATAN Yogyakarta 8 Juli, 2003. Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi.
- Tresniawati, C dan E. RAndriani. 2008. Uji Kekerabatan Koleksi Plasma Nutfah Makadamia (*Macadamia intergrifolia* Maiden dan Betcher) di Kebun Percobaan Manoko, Lembang, Jawa Barat. *Buletin RISTRI* 1(1): 25-31.
- Tresniawati, C dan E. Randriani. 2011. Uji Kekerabatan Aksesori Cengkeh di Kebun Percobaan Sukapura. *Buletin Plasma Nutfah* 17 (1): 40-45.
- UPOV. 2000. Protocol for Distinctness, Uniformity and Stability Tests *Helianthus annuus* L. Community Plant Variety Office.
- Vear, F dan J. Miller. 1993. Traditional Crop Breeding Practice : an Historical Review to Serve As a Baseline for Assessing The Role of Modern Biotechnology : Sunflower. Organization for Economic Co-Operation and Development. p. 95-111.
- Waluyo, B., L. F. Maulana., C. U. Zanetta dan A. Kurniawan. 2016. Keragaman Karakter Agromorfologi dan Kandungan Nutrisi Pada Kentang Hitam (*Solenostemon rotundifollus* (Poir) J.K Mort). *Proceeding Seminar Nasional Biodiversitas VI*. 31-38.

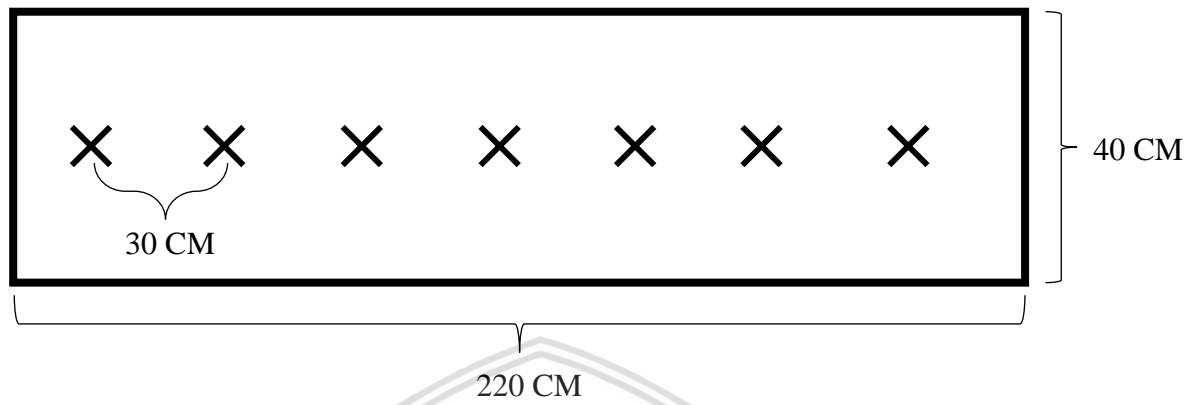
- Worede F, T.Sreewongchai, C.Phumichai and P.Scripichitt. 2014. Multivariate Analysis of Genetic Diversity among some Rice Genotypes Using Morpho-agronomic Traits. *Journal of Plant Sciences* 9(1): 14-24.
- Yullianida., E. Murniati. 2005. Pengaruh Antioksidan sebagai Perlakuan Invigorasi Benih Sebelum Simpan terhadap Daya Simpan Benih Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.). *J. Hayati* 12(4): 145-150.
- Yuniarti. 2011. Inventarisasi dan Karakterisasi Morfologis Tanaman Durian (*Durio zibethinus* Murr) di Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Plasma Nutfah*. 1-5



Lampiran 1. Denah Penelitian.



Lampiran 2. Petak Penelitian.



Lampiran 1. Nomor Koleksi Aksesori Bunga Matahari yang Digunakan dalam Penelitian (Ardiarini, 2013)

No.	Aksesori	Asal Koleksi
1	HA 1	KP. Muktiharjo
2	HA 5	BALITTAS
3	HA 6	BALITTAS
4	HA 7	BALITTAS
5	HA 8	BALITTAS
6	HA 9	BALITTAS
7	HA 10	BALITTAS
8	HA 11	BALITTAS
9	HA 12	Waingapu
10	HA 18	BALITTAS
11	HA 21	Kec. Poncokusumo, Malang
12	HA 22	Kec. Jabung, Malang
13	HA 24	BALITTAS
14	HA 25	PT. Sunflower
15	HA 26	PT. Sunflower
16	HA 27	PT. Sunflower
17	HA 28	Pekanbaru, Riau
18	HA 30	BALITTAS
19	HA 36	Pekanbaru, Riau
20	HA 39	BALITTAS
21	HA 40	BALITTAS
22	HA 42	BALITTAS
23	HA 43	BALITTAS
24	HA 44	KP. Muktiharjo
25	HA 45	KP. Muktiharjo
26	HA 46	KP. Muktiharjo
27	HA 47	BALITTAS
28	HA 48	Mataram
29	HA 50	Mataram

Lampiran 4. Perhitungan Dosis Pupuk

Diketahui :	Rekomendari dosis pupuk Urea	= 25 kg/Ha
	Rekomendari dosis pupuk Sp36	= 50 kg/Ha
	Rekomendari dosis pupuk KCl	= 25 kg/Ha
	Luas lahan	= 23,6 x 8,2 meter
	Jumlah tanaman	= 609 tanaman

Sehingga, perhitungan dosis pupuk Urea sebagai berikut.

1. Menghitung kebutuhan pupuk per petak

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan urea per petak} &= \frac{\text{Luas lahan}}{1 \text{ Ha}} \times \text{Rekomendari pupuk} \\
 &= \frac{193,52 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 25 \text{ Kg/Ha} \\
 &= 0,483 \text{ kg/petak} \\
 &= 48,3 \text{ g/petak}
 \end{aligned}$$

2. Menghitung kebutuhan pupuk per tanaman

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan pupuk per tanaman} &= \frac{\text{Kebutuhan pupuk per petak}}{\text{Jumlah tanaman}} \\
 &= \frac{48,3}{609} \\
 &= 0,07 \text{ g/tanaman}
 \end{aligned}$$

Perhitungan dosis pupuk Sp36 sebagai berikut.

1. Menghitung kebutuhan pupuk per petak

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan pupuk per petak} &= \frac{\text{Luas lahan}}{1 \text{ Ha}} \times \text{Rekomendari pupuk} \\
 &= \frac{193,52 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 50 \text{ Kg/Ha} \\
 &= 0,96 \text{ kg/petak} \\
 &= 96 \text{ g/petak}
 \end{aligned}$$

2. Menghitung kebutuhan pupuk per tanaman

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan pupuk per tanaman} &= \frac{\text{Kebutuhan pupuk per petak}}{\text{Jumlah tanaman}} \\
 &= \frac{96}{609}
 \end{aligned}$$

=

= 0,15 g/tanaman



Perhitungan dosis pupuk KCl sebagai berikut.

1. Menghitung kebutuhan pupuk per petak

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan pupuk per petak} &= \frac{\text{Luas lahan}}{1 \text{ Ha}} \times \text{Rekomendasi pupuk} \\ &= \frac{193,52 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 25 \text{ Kg/Ha} \\ &= 0,483 \text{ kg/petak} \\ &= 48,3 \text{ g/petak}\end{aligned}$$

2. Menghitung kebutuhan pupuk per tanaman

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan pupuk per tanaman} &= \frac{\text{Kebutuhan pupuk per petak}}{\text{Jumlah tanaman}} \\ &= \frac{48,3}{609} \\ &= 0,07 \text{ g/tanaman}\end{aligned}$$



Lampiran 5. Dokumentasi.

1. Antosianin Pada Kepala Putik.



a. Kepala putik dengan antosianin



b. Kepala putik tanpa antosianin

2. Antosianin Pada Hipokotil.



a. Hipokotil dengan antosianin



b. Hipokotil tanpa antosianin

3. Buluh Batang



a. Batang dengan bulu paling banyak.



b. Batang dengan bulu sedang.



c. Batang dengan bulu sedikit.

4. Bentuk Cawan



a. Agak Cekung



b. Datar

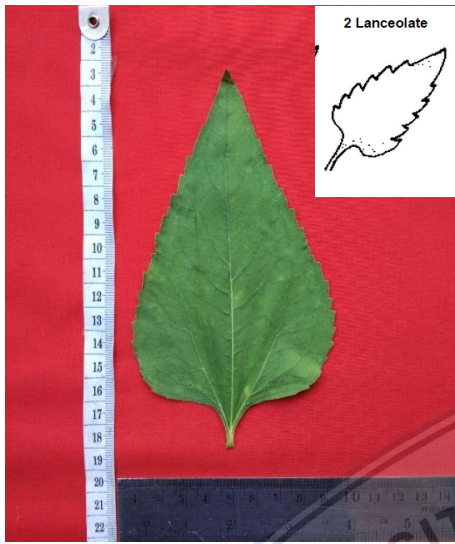


c. Bergelombang

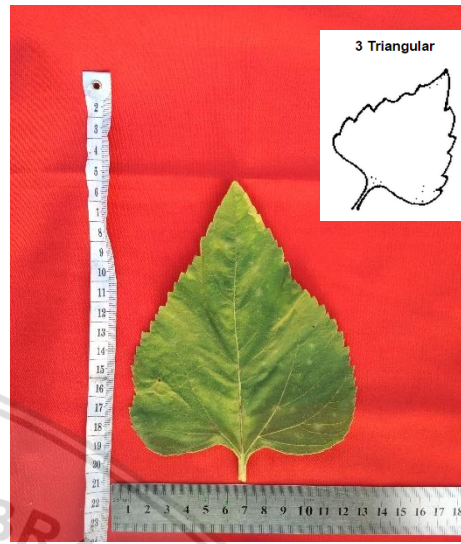


d. Sangat Cembung

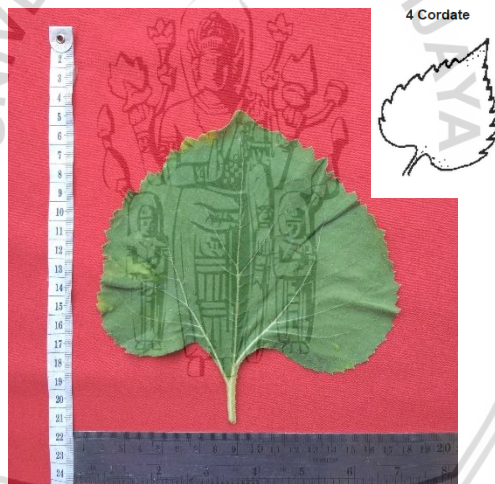
5. Bentuk Daun



a. Lanceolate

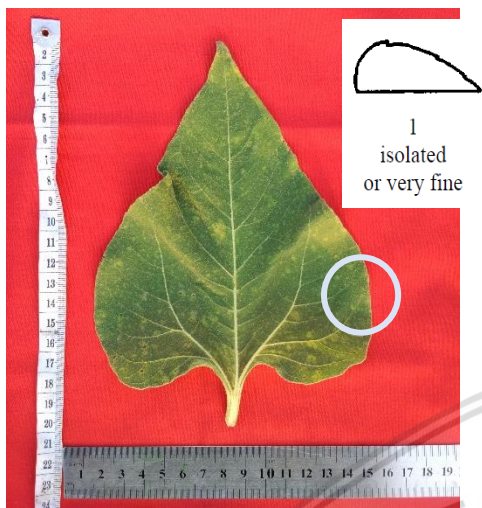


b. Triangular

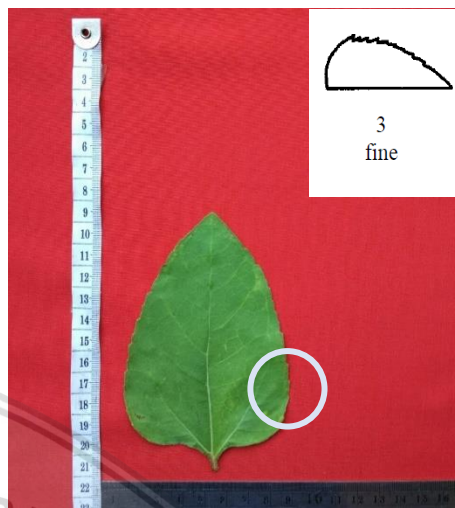


c. Cordate

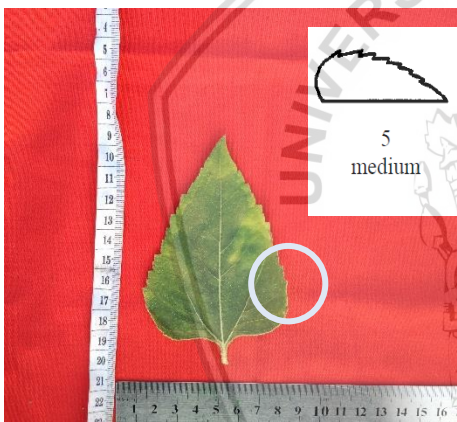
6. Bentuk Tepi Daun.



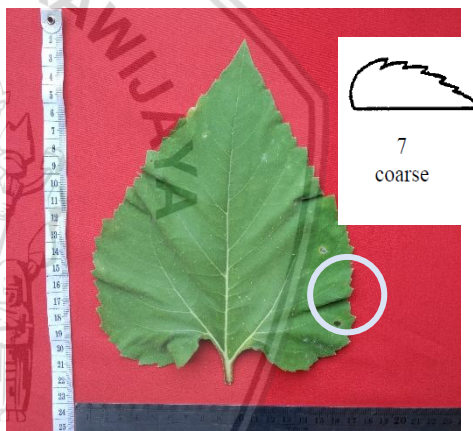
a. Isolated



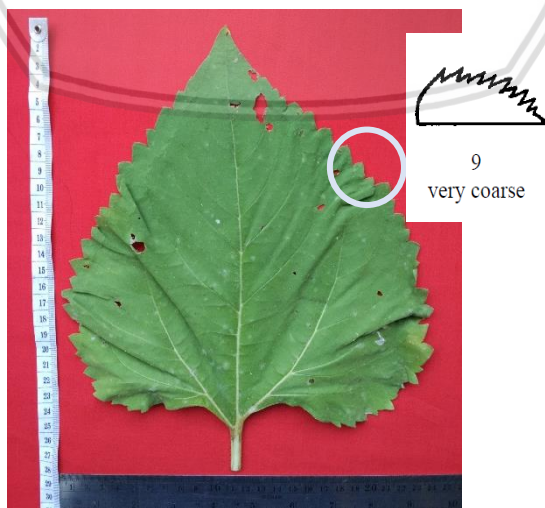
b. Fine



b. Medium

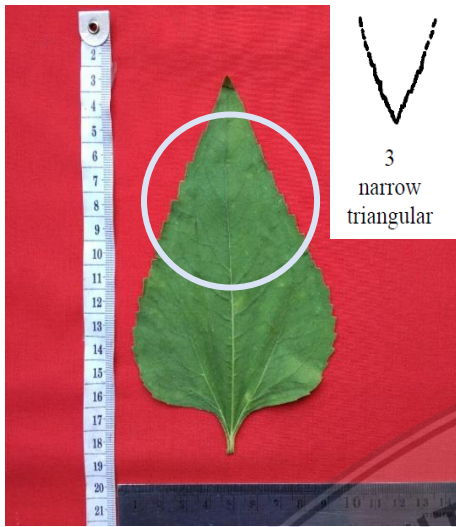


d. Coarse

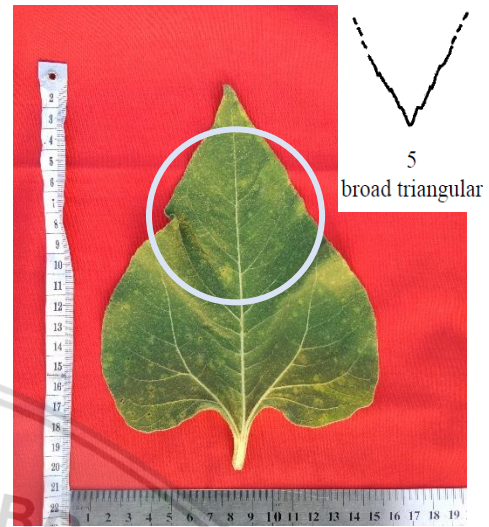


e. Very Coarse

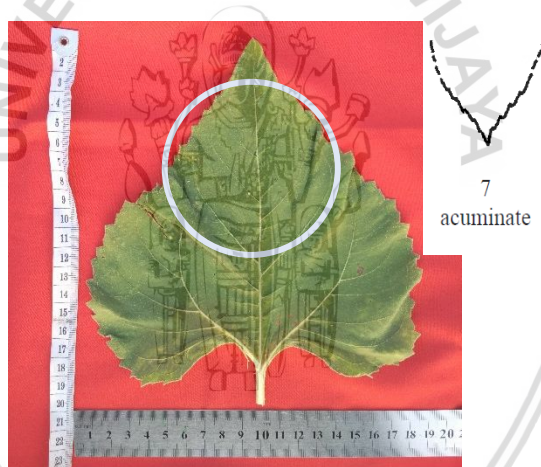
7. Bentuk Ujung Daun



a. Narrow Triangular

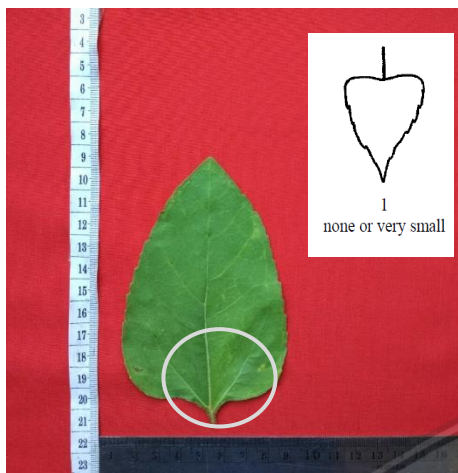


b. Broad Triangular

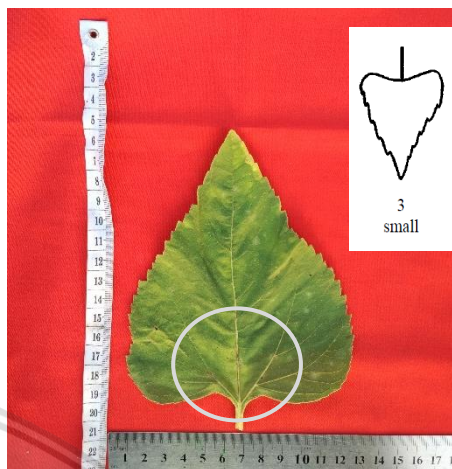


c. Accuminate

8. Bentuk Telinga Daun.



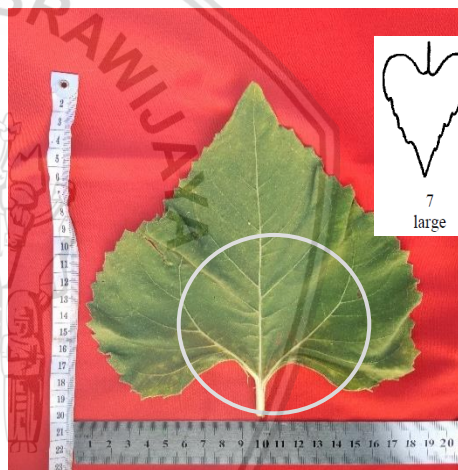
a. None



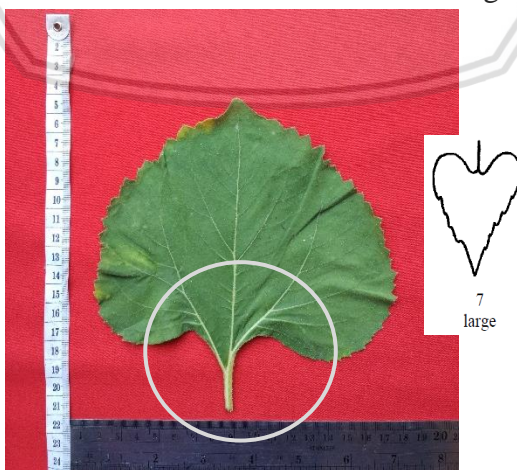
b. Small



c. Medium

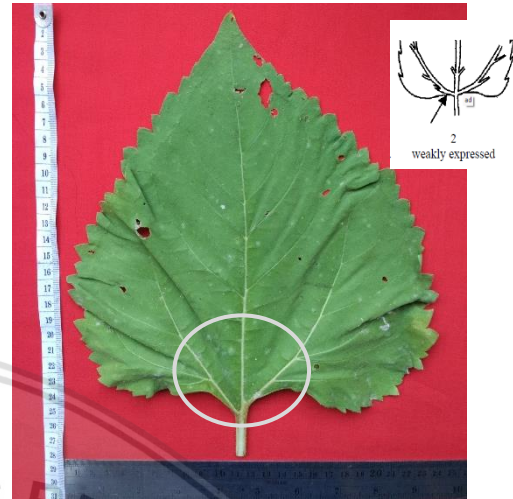
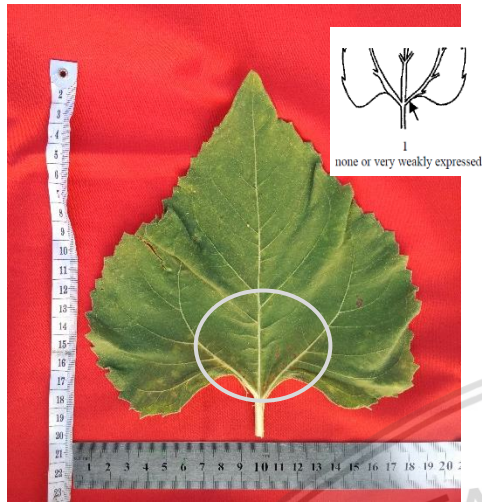


d. Large



e. Very Large

9. Bentuk Sayap Daun.



a. None

b. Weakly Expressed



c. Strongly expressed

10. Bentuk Ray-floret



a. Fusiform



b. Narrow Oval

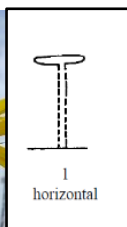


c. Broad Oval.

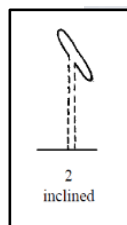


D. Rounded

11. Sikap Kepala Bunga



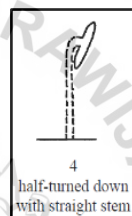
a. Horizontal



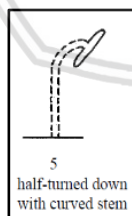
b. Inclined



c. Vertikal



b. Half Turned Down With Straight Stem



e. Half Turned Down With Curved Stem

12. Garis Pada Biji



a. Absent



b. On Margin



c. Between Margin

13. Warna Utama Biji.



a. Abu- Abu



b. Coklat Tua



c. Hitam



c. Putih

14. Bentuk Biji



a. Bulat



b. Oval Sempit



c. Memanjang

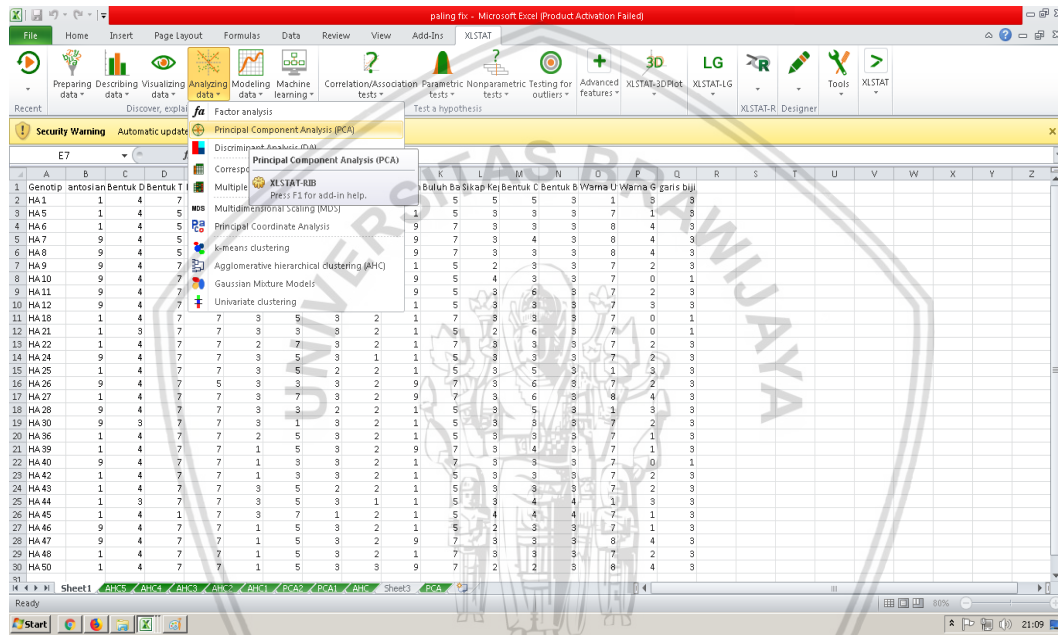


d. Oval Lebar

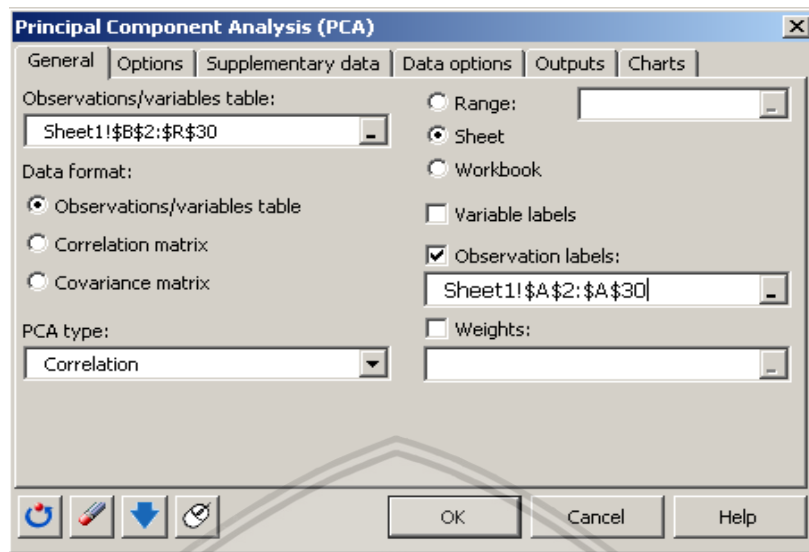
Lampiran 6. Cara menginput data pada aplikasi XLstat

Langkah-langkah Analisis Komponen Utama dengan menggunakan aplikasi XLstat sebagai berikut:

1. Membuka aplikasi XLstat
2. Memasukkan data hasil pengamatan. Untuk analisis komponen utama, selanjutnya memilih Tab Analyzing data. Pada dropdown menu, memilih Principal Component Analysis (PCA) seperti pada tampilan berikut:

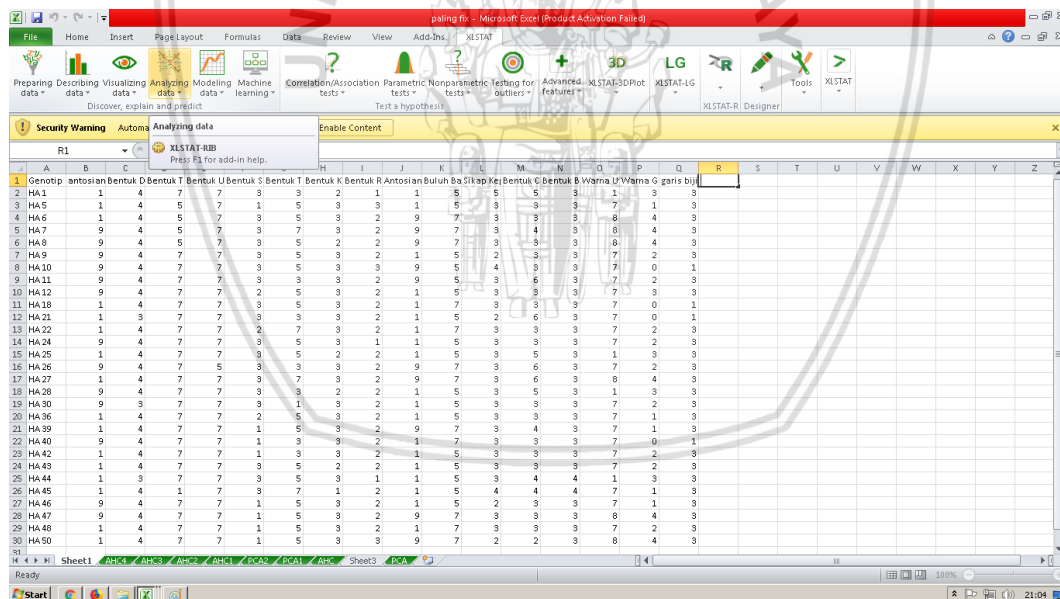


3. Selanjutnya akan muncul kotak dialog Principal Component Analysis (PCA) sebagai berikut:

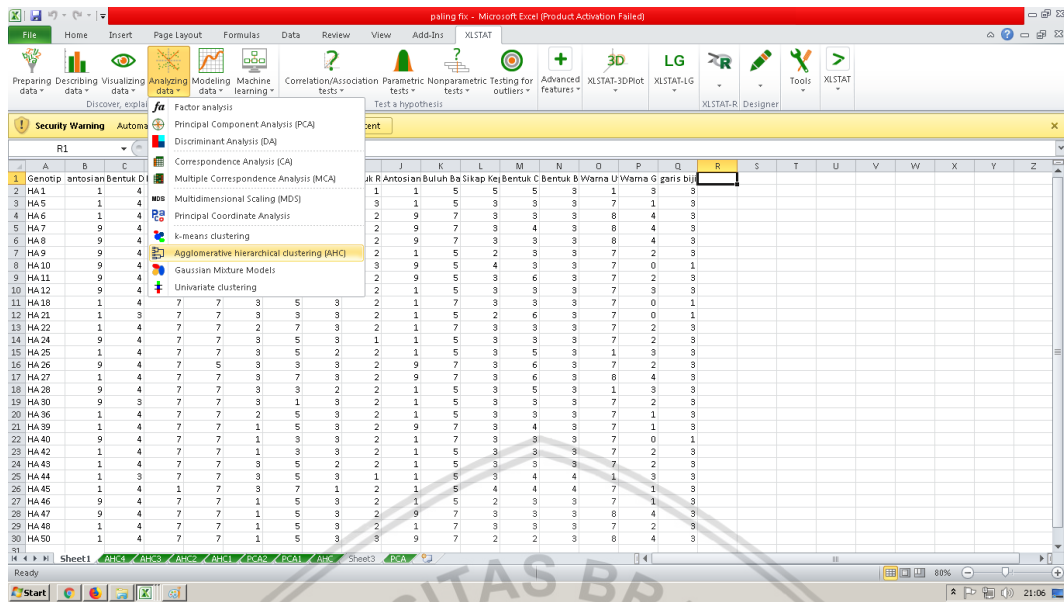


Langkah-langkah membuat dendrogram dengan menggunakan XLstat sebagai berikut :

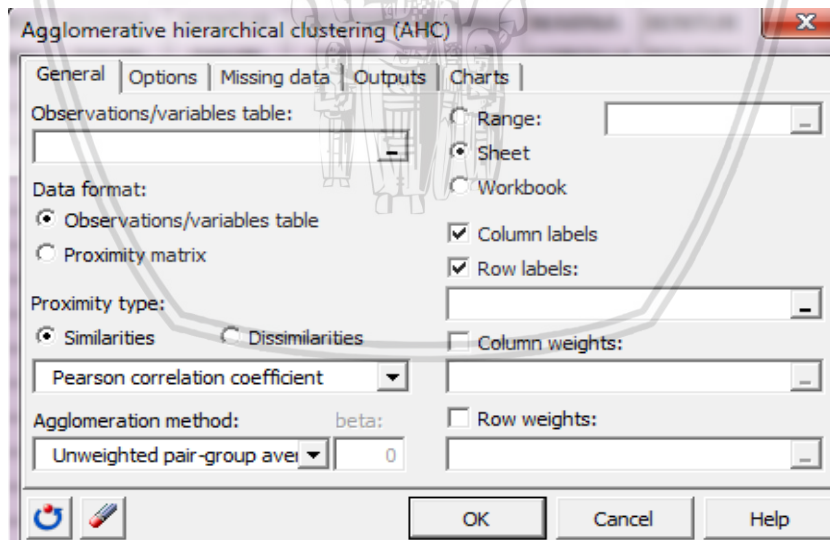
1. Membuka aplikasi XLstat
2. Memasukkan data hasil pengamatan. Seperti pada tampilan berikut :



3. Untuk membuat dendrogram, selanjutnya memilih Tab Analyzing data. Pada dropdown menu, memilih Agglomerative hierarchical clustering (AHC) seperti pada tampilan berikut.

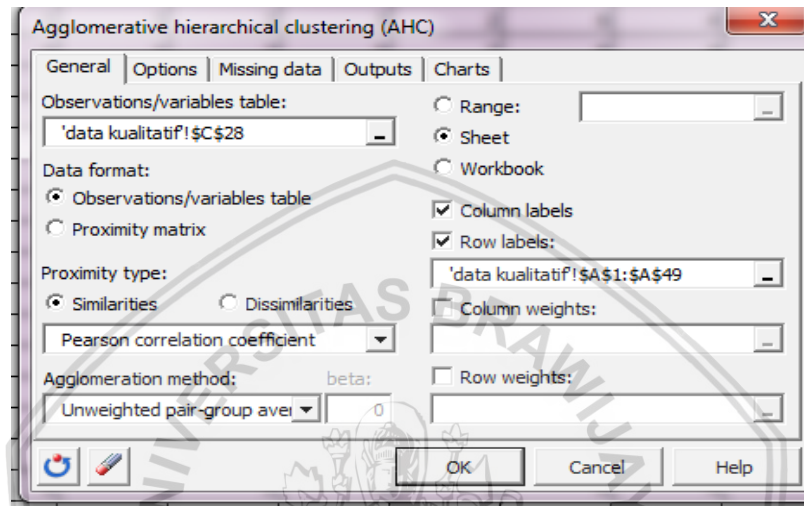


4. Selanjutnya akan muncul kotak dialog Agglomerative hierarchical clustering (AHC). Seperti pada tampilan berikut

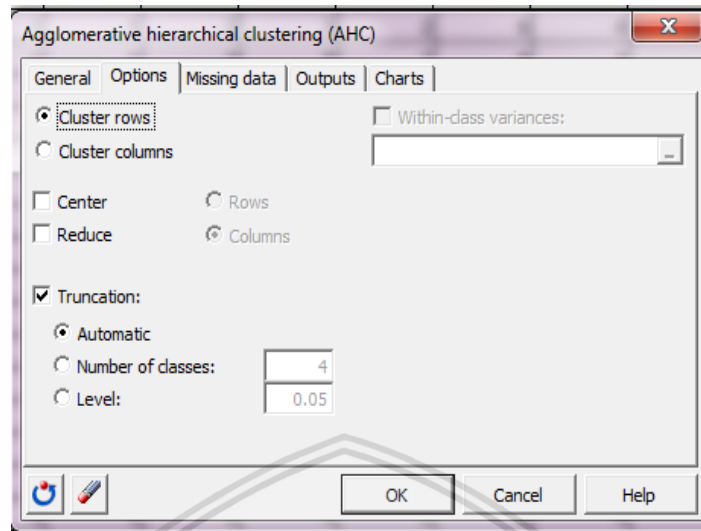


Pada dropdown menu klik General. Pada bagian Observations/variable table, memasukkan data variabel yang diamati. Kotak pilihan Proximity type digunakan untuk memilih jenis tampilan dendrogram berdasarkan similarities atau dissimilarities. Kemudian pada pilihan kotak dialog klik Pearson correlation

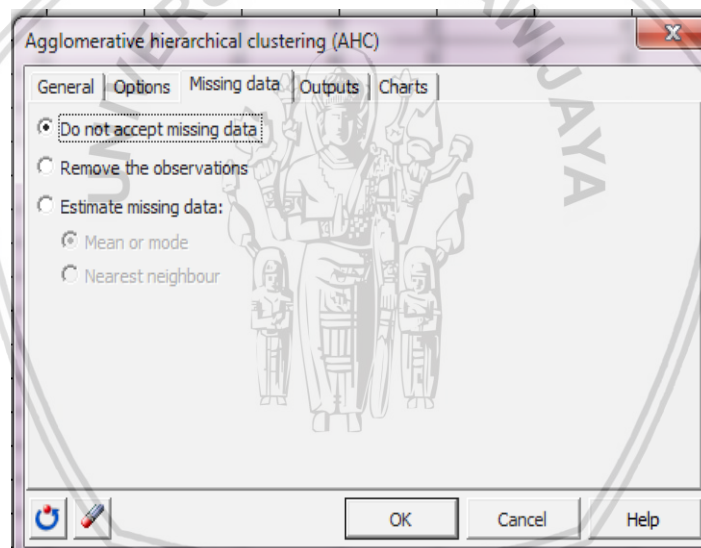
coefficient. Kotak dialog Agglomeration method untuk memilih metode pengelompokan. Apabila menggunakan metode UPGMA, metode pengelompokan yang dipilih adalah Unweighted pair-group average. Kemudian centang pilihan row labels dan pada kotak dialognya memasukkan data nama galur. Seperti pada tampilan berikut :



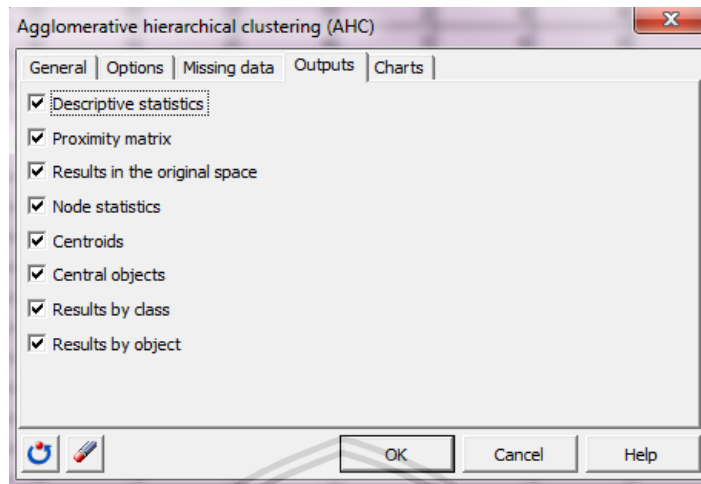
Selanjutnya klik pada dropdown menu Options. Centang pilihan cluster rows dan automatic. Lalu klik pada dropdown menu Missing data dan centang Do not accept missing data. Klik pada dropdown menu Outputs dan centang semua pilihan yang tersedia. Terakhir klik dropdown menu Charts kemudian centang levels bar chart dan dendogram. Pada submenu dendogram klik pilihan vertikal. Kemudian klik OK. Seperti pada tampilan berikut :



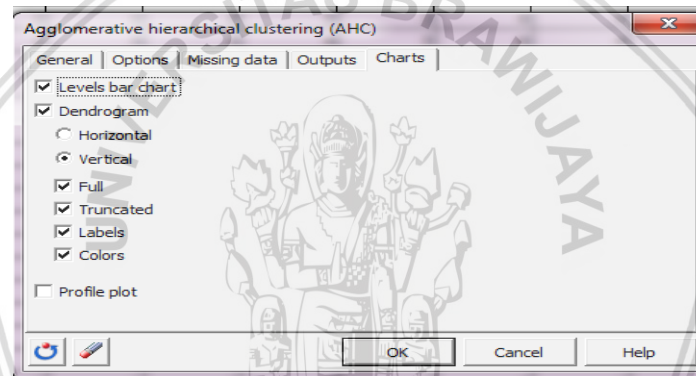
Tampilan kotak dialog menu options



Tampilan kotak dialog menu missing data

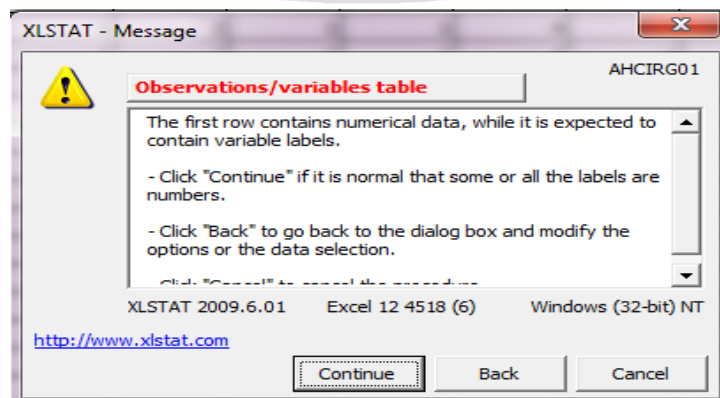


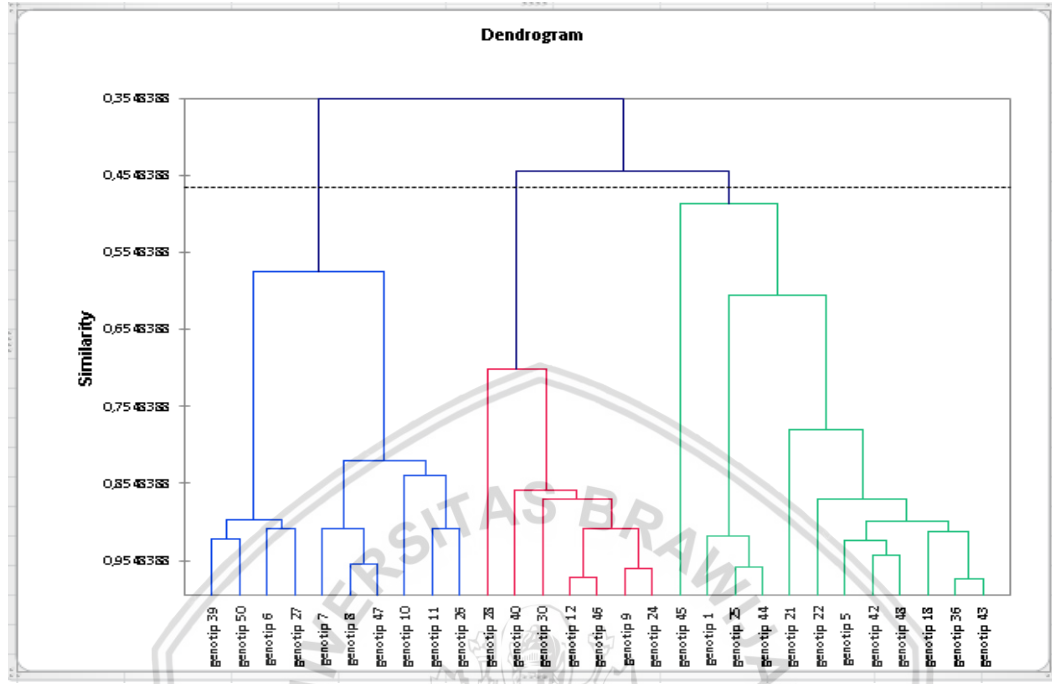
Tampilan kotak dialog menu outputs



Tampilan kotak dialog menu charts

5. Selanjutnya akan muncul kotak dialog Xlstat-Message dan klik continue. Kemudian akan muncul dendogram dan keterangan secara umumnya. Seperti pada tampilan berikut :





Tampilan dendrogram